



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**  
**ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**Παπανικολάου Αναστασία**

**Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού  
στον ηλίανθο και επίδραση στην αύξηση, απόδοση  
και ποιοτικά χαρακτηριστικά**

**Μεταπτυχιακή** διατριβή που υποβλήθηκε στο Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών του Τμήματος Γεωπονίας Φυτικής Παραγωγής Και Αγροτικού Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας ως μερική υποχρέωση για τη λήψη του Μεταπτυχιακού Διπλώματος Ειδικευσης Στη Κατεύθυνση **‘Φυτοπροστασία’**.

**Βόλος 2008**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

Παπανικολάου Αναστασία

Κρίσιμοι περίοδοι παρουσίας-απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στον  
ηλίανθο και επίδραση στην αύξηση, απόδοση  
και ποιοτικά χαρακτηριστικά.

Εξεταστική επιτροπή

Λόλας Πέτρος  
Επιβλέπων Καθηγητής

Μέλη:

Γέμπος Θεοφάνης  
Καθηγητής

Βαρδαβάκης Εμμανουήλ  
Λέκτορας

Βόλος 2008



## Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα Καθηγητή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, κ. Λόλα Πέτρο για την εισήγηση του θέματος της μεταπτυχιακής μου εργασίας αλλά και για τη στενή παρακολούθηση, καθοδήγηση και τις πολύτιμες συμβουλές του.

Ευχαριστίες οφείλω και στον κ. Βαρδαβάκη Εμμανουήλ, Λέκτορα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για τις χρήσιμες υποδείξεις του, τόσο όσον αφορά στη διόρθωση όσο και στην παρουσίαση της μεταπτυχιακής μου εργασίας.

Ακόμη ευχαριστώ τον Καθηγητή, κ. Γέμπτο Θεοφάνη του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, που με φιλοξένησε στο εργαστήριο μηχανολογίας για την αποπεράτωση μέρους της εργασίας μου.

Θερμές ευχαριστίες στον κύριο Βλιώρα Σπύρο, Γεωπόνο του Περιφερειακού Κέντρου Προστασίας Φυτών και Ποιοτικού Ελέγχου καθώς και στους συναδέλφους εποχιακούς γεωπόνους για τη φιλοξενία τους στο περιφερειακό κέντρο καθώς και για την πολύτιμη βοήθειά τους στις μετρήσεις των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ηλιελαίου.

Δε θα μπορούσα να μην ευχαριστήσω τον κύριο Τρακαλιαδούρο Ιωάννη, διευθυντή του οπωροκηπευτικού 'Θεσσαλικές Βιομηχανίες Α.Ε'. ο οποίος με φιλοξένησε στο εργαστήριό του προκειμένου να μετρήσω την οξύτητα του ηλιελαίου.

Επιπλέον ευχαριστώ για την πολύτιμη βοήθειά του τόσο στις εργασίες στο αγρόκτημα όσο και στο εργαστήριο μηχανολογίας κατά την παραγωγή ηλιέλαιου από το σπόρο, το γεωπόνο υπεύθυνο του αγροκτήματος κ. Σουίπα Σπύρο.

Τέλος ευχαριστίες οφείλω στον προπτυχιακό φοιτητή, Γεώργιο Κουδουνά, τον πατέρα μου και την επιστήθια φίλη Βούλγαρη Στεφανία για τη βοήθειά τους κατά τις μετρήσεις του πειράματος στο αγρόκτημα και στο εργαστήριο.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο ηλιανθος είναι ένα από τα ενεργειακά φυτά με προοπτικές αύξησης της καλλιέργειας τα επόμενα χρόνια λόγω της Οδηγίας 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 8ης Μαΐου 2003, σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων.

Σε αυτή την εργασία μελετήθηκε ο προσδιορισμός του κρίσιμου χρόνου παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στον ηλιανθο και η επίδραση του στην αύξηση, ανάπτυξη, και σε ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά. Το πείραμα στηρίχτηκε στο σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων (RCB) με τρεις επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις ανταγωνισμού ήταν παρουσία ή απουσία ζιζανίων για 0, 2, 3, 4, 6, 8, εβδομάδες μετά το φύτευμα και τα χρονικά διαστήματα 3<sup>η</sup> -5<sup>η</sup> , 4<sup>η</sup> -6<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> -7<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα. Το είδος των ζιζανίων που αποτελούσαν το φυσικό ζιζανιοπληθισμό αναγνωρίστηκε και η πυκνότητά τους καταμετρήθηκε. Οι μετρήσεις που έγιναν ήταν: χλωρό, ξηρό βάρος ρίζας και βλαστού, μέτρηση χλωροφύλλης και στοματικής αγωγιμότητας, το ύψος του φυτού και η διάμετρος της κεφαλής του ηλιανθου. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν 30 και 60 ημέρες από το φύτευμα καθώς και στη συλλογή του σπόρου. Επίσης προσδιορίστηκε η απόδοση σε σπόρο άλλα και η απόδοση σε ηλιέλαιο ενώ πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ηλιελαίου, οξύτητα, αριθμός ιωδίου και δείκτη διάθλασης.

Παρατηρήθηκε ότι στις 30 ημέρες από το φύτευμα ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με τον ηλιανθο πρέπει να ήταν ασθενής σε σχέση με τον ανταγωνισμό στις 60 ημέρες και κατά τη συλλογή του καρπού, όπου παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων για τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Όλα τα αγρονομικά χαρακτηριστικά επηρεάστηκαν από την παρουσία ζιζανίων στην καλλιέργεια του ηλιανθου για περισσότερες από 8 εβδομάδες. Αντίθετα, η παρουσία ζιζανίων για 3-4 εβδομάδες δεν επηρέασε τα



χαρακτηριστικά. Οι επεμβάσεις του ανταγωνισμού 3-5 και 3-7 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων κυμάνθηκαν σε ενδιάμεσα επίπεδα από τους δύο μάρτυρες (0 παρουσία ή απουσία) ενώ κατά την παρουσία από την 4-6 εβδομάδα το βάρος των φυτών και της ρίζας (νωπό, ξηρό) ξεπέρασε της τιμές του μάρτυρα 0 εβδομάδες παρουσία.

Από τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του ηλιελαίου επηρεάστηκε η οξύτητα.

Η απόδοση τόσο σε σπόρο όσο και σε λάδι επηρεάστηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 8 εβδομάδες. Η απόδοση σε σπόρο μειώθηκε κατά 53,3% ενώ η απόδοση σε λάδι κατά 51,2% με την συνεχή παρουσία των ζιζανίων μέσα στη καλλιέργεια.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανιοπληθυσμού για τον ηλιάνθο προκειμένου να αποφευχθεί σημαντική μείωση στα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης, στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λαδιού αλλά κυρίως στην απόδοση τόσο του σπόρου όσο και του ηλιελαίου, είναι το χρονικό διάστημα έως και 8 εβδομάδες από το φύτευμα ή απουσία ζιζανίων από 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα



## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η Οδηγία 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 8ης Μαΐου 2003, σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για τις μεταφορές, επιβάλλει τη διεύθυνση μιας ελάχιστης αναλογίας βιοκαυσίμων, βάση του ενεργειακού τους περιεχομένου, επί του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου ντίζελ που διατίθεται στις αγορές των κρατών μελών της Ε.Ε (Ευρωπαϊκής Ένωσης). Οι τιμές αναφοράς για τους στόχους αυτούς ορίζονται στο 2 % έως την 31η Δεκεμβρίου 2005 και στο 5,75 % μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2010. Το γεγονός αυτό επιβάλλει τη δραστηριοποίηση της Ελλάδας στον τομέα της παραγωγής υγρών βιοκαυσίμων.

Ο όρος βιοκαύσιμα χρησιμοποιείται συνήθως για υγρά καύσιμα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στον τομέα των μεταφορών. Τα πιο συνηθισμένα είναι το βιοντήζελ κι η βιοαιθανόλη.

Τα βιοκαύσιμα θεωρούνται ότι είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον από τα συμβατικά καύσιμα, γιατί έχουν λιγότερες εκπομπές και προέρχονται από ανανεώσιμα υλικά. Επιπλέον, επειδή μπορούν να παραχθούν και στην Ελλάδα συμβάλλουν στη μείωση των εισαγωγών και στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας. Οι πρώτες ύλες από τις οποίες παράγονται προέρχονται κυρίως από ενεργειακές καλλιέργειες, αλλά και από συμβατικές καλλιέργειες που το κύριο προϊόν τους μπορεί να χρησιμοποιηθεί για παραγωγή βιοκαυσίμων.

Εκτιμάται ότι με τη χρήση γεωργικών προϊόντων για βιοκαύσιμα θα δοθεί διέξοδος στην ελληνική γεωργία είτε με την ύπαρξη εναλλακτικών αγορών για συμβατικές καλλιέργειες ή με εναλλακτικές λύσεις για αναδιάρθρωση των καλλιεργειών με την εισαγωγή ενεργειακών καλλιεργειών στο υφιστάμενο γεωργικό σύστημα. Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι πολλές από τις ενεργειακές καλλιέργειες δίνουν ικανοποιητικές αποδόσεις σε φτωχά, χαμηλής γονιμότητας εδάφη (Πανούτσου κ.α., 2004).



Με την εφαρμογή της νέας ΚΑΠ (Κοινής Αγροτικής Πολιτικής) και τη θέσπιση της Ενιαίας Αποδεδειγμένης Ενίσχυσης παύουν οι άμεσες επιδοτήσεις στο καπνό στο σιτάρι και το καλαμπόκι και αναμένεται η αντικατάστασή τους με ενεργειακές καλλιέργειες. Τάση μείωσης παρατηρείται στις καλλιεργούμενες εκτάσεις πολλών ειδών. Σημαντικότερη μείωση σημειώθηκε στις αροτραίες καλλιέργειες, η οποία οφείλεται, κυρίως, στη μείωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων με σκληρό σιτάρι κατά 688χιλ. στρέμματα, ήτοι 9,5%, με καπνό κατά 301χιλ. στρέμματα, ήτοι 55,2%, με ζαχαρότευτλά κατά 88χιλ. στρέμματα, ήτοι 21,7% και με καλαμπόκι κατά 11χιλ. στρέμματα, ήτοι 4,7%. Αντίθετα, παρατηρείται σημαντική αύξηση στον ηλίανθο κατά 34χιλ. στρέμματα, ήτοι 65,4% και στο μαλακό σιτάρι κατά 199χιλ. στρέμματα, ήτοι 16,4% (Βακάκης, 2007)

Ο ηλίανθος είναι ετήσιο φυτό που ανήκει στην οικογένεια Compositae. Σύμφωνα με τον FAO, η συνολική παγκόσμια παραγωγή έφθασε στα 24,2 εκατ. τόνους το 2002, καλλιεργούμενη σε 195 εκατ. στρέμματα. Από αυτό, περισσότερα από 100 εκατ. στρέμματα καλλιεργήθηκαν στην Ευρώπη και 1,7 εκατ. στην Ιταλία (0,17 εκατ. στρέμματα στην Ελλάδα) (<http://www.fao.org/>, 2004). Στην Ελλάδα, ο ηλίανθος θεωρείται σημαντικό φυτό, και η καλλιέργεια του συγκεντρώνεται κυρίως στο βορειο-ανατολικό μέρος της χώρας. Καλλιεργείται κυρίως ως πηγή φυτικού ελαίου διατροφής. Ο ηλίανθος μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντίζελ. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ25) είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός βιοντίζελ (1.504.000 τόνοι το 2003) σε παγκόσμιο επίπεδο, (Biofuels Barometer-June 2004, Euroobserver).

Αριστες θερμοκρασίες για παραγωγή σπόρου θεωρείται το επίπεδο 24-26°C την ημέρα και 18-20°C τη νύχτα. Υψηλές θερμοκρασίες αυξάνουν τη περιεκτικότητα του σπόρου σε πρωτεΐνη και μειώνουν το έλαιο. Ο ηλίανθος είναι απαιτητικός σε φως και αντέχει την ξηρασία χάρη στο βαθύ και εκτεταμένο ριζικό σύστημα. οι απαιτήσεις του προς το έδαφος δεν είναι



ιδιαίτερες αναπτύσσεται όμως καλύτερα σε ελαφρά εδάφη (Γαλανοπούλου, 1999).

Ο αποτελεσματικός έλεγχος των ζιζανίων είναι μια προϋπόθεση για τις υψηλές αποδόσεις. Αυτό επιτυγχάνεται με συνδυασμό μηχανικής και χημικής αντιμετώπισης των ζιζανίων. Τα νεαρά φυτά ηλίανθου είναι πολύ ευαίσθητα στον ανταγωνισμό των ζιζανίων. Επομένως, τις πρώτες έξι εβδομάδες μετά τη σπορά είναι μια κρίσιμη περίοδος για τη καλλιέργεια. Ο μηχανικός έλεγχος ζιζανίων μπορεί να είναι πολύ αποτελεσματικός υπό τον όρο ότι γίνεται εγκαίρως και με προσοχή να μην βλάψει τη καλλιέργεια. Ο χημικός έλεγχος ζιζανίων μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς μαζί με μηχανικές μεθόδους και πρακτικές καλλιέργειας (Anonymous, 1998)

Σήμερα ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και τείνει να επικρατήσει η λεγόμενη Ολοκληρωμένη Αντιμετώπιση ζιζανίων (OAZ) η οποία δεν είναι μια άλλη μέθοδος αντιμετώπισης ζιζανίων αλλά μια διαφορετική αντίληψη και προσέγγιση αντιμετώπισής τους. Η OAZ θα μπορούσε να οριστεί ως τακτική στην οποία αρχές, πρακτικές και μέθοδοι, αγροχημικά και στρατηγικές χρησιμοποιούνται συνδυασμένες για τον έλεγχο των ζιζανίων στις καλλιέργειες με σκοπό την εξασφάλιση της γεωργικής παραγωγής και ταυτόχρονα τον περιορισμό των ανεπιθύμητων επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Μια από τις στρατηγικές αντιμετώπισης των ζιζανίων είναι η εκτίμηση παρουσίας απουσίας ζιζανίων με οικονομική ζημιά στη καλλιέργεια. Ο χρόνος αυτός (κρίσιμη περίοδος) θεωρείται ο χρόνος έναρξης ανταγωνισμού και εξαρτάται κυρίως από το είδος και την πυκνότητα των φυτών της καλλιέργειας και των ζιζανίων καθώς και από τις συνθήκες που επικρατούν κατά την ανάπτυξή τους. Η κρίσιμη περίοδος αντιπροσωπεύει το χρονικό διάστημα μεταξύ της μέγιστης διάρκειας του χρόνου που τα ζιζάνια μπορούν να παραμείνουν πριν να αρχίσουν να επιδρούν στην απόδοση της καλλιέργειας και του ελάχιστου διαστήματος που μια καλλιέργεια πρέπει να μείνει χωρίς ζιζάνια ώστε να αποφευχθούν οι απώλειες στην απόδοση.





Τόσο η διεθνής όσο και η Ελληνική βιβλιογραφία είναι σχεδόν ανύπαρκτη στο θέμα της κρίσιμης περιόδου ανταγωνισμού των ζιζανίων στην καλλιέργεια του ηλίανθου.

Σκοπός της εργασίας αυτής ήταν ο προσδιορισμός του κρίσιμου χρόνου παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στον ηλίανθο και η επίδραση του στην αύξηση, ανάπτυξη, και ορισμένα ποιοτικά χαρακτηριστικά.



## 2. ΤΑ ΖΙΖΑΝΙΑ ΣΤΗ ΓΕΩΡΓΙΑ

### 2.1 Ζημιές από τα ζιζάνια

Όλες οι καλλιέργειες απειλούνται κάθε χρόνο από τα παράσιτα, παθογόνα, έντομα και φυσικά από τα ζιζάνια. Παράλληλα οι απαιτήσεις για τροφή του ανθρώπου από τη γεωργία αυξάνονται. Οι απώλειες στη παραγωγή λόγω των επιβλαβών οργανισμών μπορεί να είναι σημαντικές. Αυτές μπορούν να αποτραπούν ή να μειωθούν από τα μέτρα φυτοπροστασίας. Ο Oerke (2006) σε μία επισκόπηση παρουσιάζει τις απώλειες στην παραγωγή βαμβακιού, ρυζιού, σιταριού, σόγιας, πατάτας και αραβόσουτου στην περίοδο από 2001 έως 2003 σε περιφερειακή βάση (19 περιοχές) όπου η συνολική απώλεια κυμάνθηκε από 50% στο σίτο σε περισσότερο από 80% στην παραγωγή βαμβακιού. Το σημαντικότερο όμως είναι ότι συνολικά, τα ζιζάνια παρήγαγαν την υψηλότερη πιθανή απώλεια (34%), σε σχέση με τα παράσιτα και τα παθογόνα που είναι λιγότερο σημαντικά (απώλειες 18% και 16 %, αντίστοιχα).

Από τα παραπάνω επισημαίνεται για άλλη μια φορά οι αρνητικές συνέπειες των ζιζανίων στη γεωργία αφού τα ζιζάνια ανταγωνίζονται τα καλλιεργούμενα από τον άνθρωπο είδη, στερώντας τους τα θρεπτικά στοιχεία, φως, νερό και χώρο. Ακόμη, ορισμένα ζιζάνια συχνά παράγουν ουσίες που εμποδίζουν την ανάπτυξη άλλων φυτών δίπλα τους καταστρέφοντας έτσι την καλλιέργεια. Αν στις ζημιές αυτές προστεθούν και οι έμμεσες που προκαλούν φιλοξενώντας εχθρούς και παθογόνα τα οποία μεταδίδονται στις καλλιέργειες τότε είναι ολοφάνερο το μέγεθος του προβλήματος εξαιτίας των ζιζανίων.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι τα ζιζάνια δεν προκαλούν μόνο μείωση της παραγωγής αλλά σε πολλές περιπτώσεις επηρεάζουν και την ποιότητα των γεωργικών προϊόντων.

Προϋπόθεση για την αποτελεσματική αντιμετώπιση των ζιζανίων είναι η αναγνώριση και καταγραφή τους ώστε ανάλογα με το είδος και το



στάδιο ανάπτυξης στο οποίο βρίσκονται να εφαρμοστούν τα κατάλληλα μέτρα. Είναι γενικά αποδεκτό ότι κάθε χρόνο δέκα έως πενήντα είδη ζιζανίων εμφανίζονται και μπορούν να προξενήσουν τεράστιες απώλειες στις καλλιέργειες αν δεν ελεγχθούν έγκαιρα. Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί συνολικά περισσότερα από 150 είδη ζιζανίων.

Η αντιμετώπισή τους έγκειται σε διάφορα μέτρα και πρακτικές. Ο πιο αποτελεσματικός είναι ο έλεγχος με ζιζανιοκτόνα (Λόλας, 2003).

## 2.2 Ανταγωνισμός ζιζανίων

Με τον όρο ανταγωνισμός είναι η από μέρους ενός φυτού απομάκρυνση ή περιορισμός από το περιβάλλον του ενός ή περισσότερων βασικών παραγόντων απαραίτητων για τη κανονική αύξηση και ανάπτυξη ενός άλλου φυτού στο ίδιο περιβάλλον. Αποτέλεσμα του ανταγωνισμού είναι ο περιορισμός της κανονικής αύξησης και ανάπτυξης του φυτού με συνέπεια τη μείωση της απόδοσης και την υποβάθμιση της ποιότητας του προϊόντος.

Από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί αλλά και από την πείρα των αγροτών για μεγιστοποίηση παραγωγής έχει διαπιστωθεί ότι ο χρόνος απομάκρυνσης των ζιζανίων έχει ιδιαίτερη σημασία στην τελική έκβαση της παραγωγής. Ο ανταγωνισμός των ζιζανίων στη καλλιέργεια αρχίζει να υφίσταται από το σημείο εκείνο όπου οι πηγές του περιβάλλοντος σταματούν να ικανοποιούν τις ανάγκες δύο ή περισσότερων φυτών στον ίδιο χώρο. Η ικανότητα των ζιζανίων να ανταγωνίζονται επιτυχώς την καλλιέργεια σε φως, νερό και θρεπτικά συστατικά επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες οι οποίοι αλληλοεπηρεάζονται μεταξύ τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι ο χρόνος εμφάνισης των ζιζανίων σε σχέση με το χρόνο εμφάνισης της καλλιέργειας, η μορφή ανάπτυξη των ζιζανίων η πυκνότητά τους στο χώρο κ.α. (Anderson και άλλοι, 1996).

Ο Patterson (1995), μελέτησε την επίδραση των περιβαλλοντικών καταπονήσεων στον ανταγωνισμό μεταξύ καλλιεργούμενων φυτών και



ζιζανίων. Με τον όρο περιβαλλοντικές καταπονήσεις αναφέρεται στη θερμοκρασία αέρα και εδάφους, την αλατότητα, το pH, τα θρεπτικά στοιχεία νατρίου καλίου και φωσφόρου, τον άνεμο, καθώς επίσης το CO<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>. Το ενδιαφέρον του ερευνητή στηρίζεται στην αναμενόμενη μελλοντική μεταβολή κλιματικών αλλαγών όπως η αύξηση της θερμοκρασίας, η συγκέντρωση CO<sub>2</sub> και O<sub>3</sub> στην ατμόσφαιρα. Είναι αναμενόμενο ότι οι περιβαλλοντικές αυτές αλλαγές θα επηρεάσουν τη σχέση ζιζανίων με τα καλλιεργούμενα είδη λόγω του διαφορετικού τύπου φωτοσύνθεσης με υπεροχή των ζιζανίων αφού πολλά από αυτά είναι κυρίως φυτά τύπου φωτοσύνθεσης C<sub>4</sub>.

Ο Radosevich (1987), μελέτησε την αλληλεπίδραση των καλλιεργούμενων φυτών και ζιζανίων χρησιμοποιώντας διάφορες μεθόδους τις οποίες ομαδοποίησε σε τέσσερις κατηγορίες. Η πρώτη είναι η προσθετική κατά την οποία υπάρχει ανταγωνισμός ανάμεσα σε δύο ή περισσότερα είδη φυτών τα οποία μεγαλώνουν μαζί. Κατά τη μέθοδο αυτή η πυκνότητα του καλλιεργούμενου είδους παραμένει σταθερή και μεταβάλλεται η πυκνότητα των ζιζανίων. Η δεύτερη μέθοδος είναι η γειτονική. Εδώ μελετάται η επίδραση σε ένα φυτό στόχο (καλλιεργούμενο φυτό) διαφορετικών επιπέδων πυκνότητας άλλων γειτονικών φυτών. Η μέθοδος αυτή χρησιμοποιείται σε πειράματα συγκαλιέργειας. Η τρίτη είναι η αντικαταστατική όπου για τις σειρές αντικατάστασης ο συνολικός αριθμός των φυτών παραμένει σταθερός ενώ μεταβάλλεται ο αριθμός του δείγματος των δύο ειδών. Με τον τρόπο αυτό μπορεί να προσδιοριστεί η απόδοση του κάθε φυτού όταν αυτό καλλιεργείται μεμονωμένο για να γίνει η σύγκριση της απόδοσης όταν δύο φυτά καλλιεργούνται σε μίγματα. Τέλος η συστηματική μέθοδος επικεντρώνεται αποκλειστικά και μόνο σε πειράματα πυκνότητας που αφορούν ένα μόνο είδος φυτού.

Όλες οι παραπάνω μέθοδοι μπορούν να παρέχουν εκτιμήσεις για την αντίδραση των καλλιεργούμενων φυτών με τα ζιζάνια.



## 2.3 Ωφέλειες ζιζανίων

Η παρουσία των ζιζανίων σε μια καλλιέργεια δεν έχει μόνο αρνητικές επιπτώσεις αλλά σε ορισμένες περιπτώσεις και ωφέλειες.

Πολλά ζιζάνια είναι βρώσιμα όπως παραδείγματος χάρη η γλιστρίδα, το βλήτο, η τσουκνίδα, και χρησιμοποιούνται συχνά σε πολλά νοικοκυριά ως σαλάτα. Πολλά από αυτά έχουν θεραπευτικές ιδιότητες ενώ άλλα χρησιμοποιούνται εδώ και πάρα πολλά χρόνια ως γιατροσόφια και βότανα. Σημαντικό είναι να τονιστεί ότι σε αυτά τα γιατροσόφια στηρίχτηκε η σύγχρονη ιατρική και μέσα από αυτά ανακάλυψε ουσίες θεραπευτικές για τον άνθρωπο.

Η μελισσοκομία παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην Ελληνική γεωργία και αναπτύσσεται συνεχώς. Σημαντική όμως είναι και η παρουσία των ζιζανίων στον κλάδο αυτό. Πολλά από αυτά είναι μελισσοκομικά φυτά πλούσια σε νέктar και γύρη και με τη συλλογή τους από τις μέλισσες, ανάλογα με το είδος, παράγεται άριστης ποιότητας μέλι.

Η ισορροπία του οικοσυστήματος εξαρτάται άμεσα από τη παρουσία όσο το δυνατόν μεγαλύτερης ποικιλίας οργανισμών ώστε να αποφευχθεί η ανεπανόρθωτη διατάραξη της τροφικής αλυσίδας. Πολλοί ωφέλιμοι οργανισμοί των οποίων η παρουσία και η δράση είναι πολύτιμοι για την αντιμετώπιση των εχθρών της καλλιέργειας βρίσκουν καταφύγιο στα ζιζάνια.

Περιορισμός κάποιου είδους ζιζανίου σε ένα αγροοικοσύστημα μπορεί να δημιουργήσει πολλά προβλήματα βιοποικιλότητας αφού πολλά ζιζάνια αποτελούν πηγές γενετικού υλικού.

Η συμβολή των ζιζανίων στο περιορισμό της διάβρωσης του εδάφους θεωρείται επίσης πολύ σημαντική. Πολύτιμη παραγωγική γή, υγρασία αλλά και θρεπτικά στοιχεία δεσμεύονται από τα ζιζάνια, ενώ με την απουσία τους θα ξεπλένονταν και θα χάνονταν με τις βροχές στα υπόγεια νερά ή μακριά από τα χωράφια. Τα ζιζάνια αυξάνουν την οργανική ουσία



και το άζωτο στον αγρό και βοηθούν στη βελτίωση της δομής και τη σύσταση του εδάφους.

Σημαντική και αναμφισβήτητη είναι η χρήση ορισμένων ζιζανίων στην φυτοαποκατάσταση εδαφών επιβαρυνμένων με ζιζανιοκτόνα και βαρέα μέταλλα

Είναι λοιπόν γεγονός ότι η διατήρηση και διαφύλαξη των ζιζανίων στα αγροοικοσυστήματα είναι εξίσου σημαντική με την αντιμετώπισή τους. Είναι λοιπόν απαραίτητο να προσδιορισθεί το είδος, η πυκνότητα και το χρονικό διάστημα που τα ζιζάνια είναι επιβλαβή στη κάθε καλλιέργεια προκειμένου να διαχειριστούν σωστά οι αρνητικές συνέπειες στα καλλιεργούμενα είδη αλλά και οι ωφέλειες που προσφέρουν τόσο στον άνθρωπο όσο και στο περιβάλλον (Λόλας, 2003).



### 3. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

#### 3.1 Ανταγωνισμός: είδος, πυκνότητα και χρόνος εμφάνισης ζιζανίων

Η βιβλιογραφία δεν παρουσιάζεται ιδιαίτερα πλούσια σε σχέση με τον ανταγωνισμό ζιζανίων και καλλιεργούμενου ηλίανθου, όπως συμβαίνει σε άλλες καλλιέργειες. Ειδικά στην Ελλάδα δεν υπάρχει καμία έρευνα.

Ο Beverly και άλλοι (1990) το 1983 και 1984 πειραματίστηκαν στον αγρό σε δύο περιοχές προκειμένου να εξακριβώσουν την παρεμβολή του *Koockia scoparia* στον ηλίανθο. Ο ανταγωνισμός του *Koockia* σε πυκνότητες από 0, 1, 3 και 6 φυτά ανά μέτρο στη γραμμή προκαλούσε απώλεια σοροποαραγωγής του ηλίανθου 7, 10, 20, και 27%, αντίστοιχα. Το βάρος του σπόρου του ηλίανθου επηρεάστηκε από όλες τις πυκνότητες του *Koockia* και στις δύο περιοχές και τις δύο χρονιές και η απώλεια στη παραγωγή σπόρου αλλά και του βάρους του φυτού μειωνότανε όσο αυξάνονταν ο ανταγωνισμός (αριθμός φυτών/μ). Όμως το ύψος των φυτών δεν επηρεάστηκε από την παρουσία του ζιζανιού.

Ο Carranza και άλλοι (1995) μελέτησαν τον ανταγωνισμό του *Ridolfia segetum* στον ηλίανθο προκειμένου να καθορίσουν τα πρότυπα του ανταγωνισμού και να υπολογίσουν από αυτά τα οικονομικά κατώτερα όρια που προκύπτουν από την εμφάνιση των ζιζανίων και την απώλεια παραγωγής. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε σε οχτώ περιοχές στη νότια Ισπανία το 1990 και 1991. Οι απώλειες λόγω ανταγωνισμού στον ηλίανθο κυμάνθηκαν από 19% έως 56% στα τεμάχια παρουσίας ζιζανίων. Υπήρξε καλύτερη συσχέτιση μεταξύ μείωση της απόδοσης και πυκνότητα ζιζανίων παρά με το νωπό βάρος. Ο ανταγωνιστικός δείκτης των ζιζανίων ή η μείωση του ξηρού βάρους του ηλίανθου ανά ξηρό βάρος *Ridolfia segetum* ήταν 1,09. Οι απώλειες του ποσοστού παραγωγής λόγω της πυκνότητας των ζιζανίων εκφράστηκαν με εξίσωση υπερβολής  $\%RSY=100 (1+1/b \cdot NPR)^{-1}$  όπου  $b=0,14$ . Το οικονομικό κατώτερο όριο για αντιμετώπιση των ζιζανίων



κατά 70% κυμάνθηκε στα 2,5 φυτά το μέτρο για μειωμένη παραγωγή και λιγότερο από 1 φυτό για υψηλή παραγωγή.

Στο Πανεπιστήμιο του Αρκάνσας το 1982 και 1983 μελετήθηκε η ανταγωνιστικότητα *Sesbania exaltata* (Woon, 1987) σε πυκνότητες 3-5 και 13-16 φυτά ανά μέτρο σε δύο αποστάσεις σποράς του ηλίανθου (61 και 91cm/γραμμή). Τα ζιζάνια αφαιρούνταν σε διαφορετικά στάδια του ηλίανθου. Αυτά ήταν το 1982 (1) παρουσία ζιζανίων, (2) απουσία ζιζανίων (3) αφαίρεση ζιζανίων στο στάδιο 15-φύλλων, (4) αφαίρεση κατά 20%, (5) 50% και (6) 100% της άνθησης ηλίανθου. Οι επεμβάσεις το 1983 αποτελούνταν από: (1) παρουσία ζιζανίων, (2) απουσία ζιζανίων, (3) αφαίρεση ζιζανίων στο στάδιο 10-φύλλων, (4) το στάδιο οφθαλμών, (5) την προ-άνθηση, (6) την άνθηση 10%, και (7) την άνθηση 100%. Η παραγωγή του ηλίανθου μειώθηκε σημαντικά από τη παρουσία του ζιζανιού και τις δύο χρονιές εκτός από την απόσταση σποράς 91cm το 1982. Γενικά, όσο περισσότερα τα ζιζάνια επιτράπηκαν να ανταγωνιστούν με τον ηλίανθο, τόσο μεγαλύτερη ήταν η μείωση παραγωγής του ηλίανθου. Οι μειώσεις παραγωγής από 5% - 6% και περισσότερο από 25% παρατηρήθηκαν όταν επιτράπηκε η *Sesbania exaltata* να ανταγωνιστεί με τον ηλίανθο μέχρι το στάδιο των 10-φύλλων και της άνθησης. Όταν το ζιζάνιο ανταγωνίζονταν τον ηλίανθο σε όλη την καλλιεργητική περίοδο η απώλεια παραγωγής έφτασε το 35%. Έτσι οι ερευνητές συμπέραναν ότι, η *Sesbania exaltata* είναι αρκετά ανταγωνιστική με τον ηλίανθο και πρέπει να ελεγχθεί νωρίς κατά τη διάρκεια της αύξησης του φυτού προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί η απώλεια παραγωγής (Woon, 1987).

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν σε πειράματα αγρού σε διαφορετικά περιβάλλοντα στη διάρκεια των χρόνων ο Onofri και Tei (1994) τα επεξεργάστηκαν προκειμένου να μελετήσουν την ανταγωνιστική δράση τριών ζιζανίων (*Ammi majus*, *Chenopodium album* and *Sinapis arvensis*) στον ηλίανθο. Τα τρία ζιζάνια ανήκουν στα πλατύφυλλα, και παρουσίασαν χαμηλούς ανταγωνιστικούς δείκτες αποδεικνύοντας την μεγάλη ανταγωνιστική ικανότητα του ηλίανθου. Το οικονομικό κατώτερο όριο ήταν





τέσσερα με έξι ζιζάνια και για τα τρία ζιζάνια όταν πρόκειται για καταπολέμηση με σκάλισμα και περίπου έξι ζιζάνια ανά  $m^2$  όταν πρόκειται για το *Sinapis arvensis* για χημική καταπολέμηση με το imazamethabenz (Onofri & Tei, 1994).

Το ολοπαράσιτο ζιζάνιο οροβάγχη (*Orobanche cumana*) περιορίζει την παραγωγή του ηλιάνθου σε πολλές χώρες. Η αύξηση και η εξέλιξη της οροβάγχης (*Orobanche cumana*) και του ηλιάνθου μελετήθηκαν σε συνθήκες αγρού στη νοτιοανατολική Ρουμανία (Grenz, 2008). Ο ηλιάνθος σπάρθηκε σε δύο ημερομηνίες, με επεμβάσεις τον αριθμό σπόρων με ζιζάνιο 0, 50, 200 και 1600 βιώσιμους σπόρους οροβάγχης ανά κιλό χώματος σε δύο συγκεντρώσεις αζώτου (χαμηλή δόση χωρίς πότισμα, υψηλή δόση με πότισμα). Η βιομάζα του ηλιάνθου έφθασε στις τιμές κορυφής 760–1287 g / $m^2$  μεταξύ του τέλους της άνθησης και της φυσιολογικής ωριμότητας. Η απόδοση σε σπόρο κυμάνθηκε από 221 έως 446g / $m^2$ . Η παραγωγή ηλιάνθου επηρεάστηκε από όλους τους παράγοντες. Η απόδοση σε σπόρο ανταποκρίθηκε θετικά στην καθυστέρηση της σποράς από τις αρχές Απριλίου μέχρι τα τέλη Μαΐου καθώς επίσης και στην άρδευση και τη λίπανση, και αρνητικά στην προσβολή από το ζιζάνιο. Η μείωση της παραγωγής, που οφείλεται στη μείωση του αριθμού των σπόρων και του μεγέθους, έφτασε στα επίπεδα 13%, 25% και 37% στις πυκνότητες σπόρου παρασίτων 50, 200 και 1600 βιώσιμων σπόρων ανά κιλό χώματος, αντίστοιχα. Μέγιστος αριθμός ζιζανίων καταγράφηκε στη όψιμη σπορά με υψηλές συγκεντρώσεις αζώτου το 2004, και κυμάνθηκε από 11 το  $m^2$  στις επεμβάσεις με 50 βιώσιμους σπόρους οροβάγχης ανά κιλό χώματος σε 188 το  $m^2$  με 1600 σπόρους ανά κιλό χώματος. Η αύξηση του αριθμού των παρασίτων ήταν αποτέλεσμα της ημερομηνίας σποράς, της άρδευσης και του θρεπτικού ανεφοδιασμού, της πυκνότητας των σπόρων των ζιζανίων στο χώμα, της βιομάζας του ηλιάνθου και των ριζών. Καθυστερημένη σπορά, άρδευση και άζωτο συνδέθηκε με την αύξηση στον αριθμό παρασίτων μειώνοντας τη παραγωγή. Η βιομάζα βλαστών ηλιάνθου μειώθηκε σημαντικά από τη προσβολή με *Orobanche cumana* και η μείωση του



βάρους των οργάνων του ηλιάνθου ακολούθησε τη σειρά κεφαλή > βλαστός > φύλλα. Το μεγαλύτερο μέρος της απόκλισης μεταξύ των προσβεβλημένων και μη φυτών ηλιάνθου προσδιορίστηκε από τη βιομάζα της οροβάγχης. Τα άλλα παράσιτα έδρασαν σε πολύ μικρότερο βαθμό κατά την περίοδο της παραγωγής ηλιάνθου (Grenz, 2008).

Η έρευνα ως προς τον ανταγωνισμό των ζιζανίων σε σχέση με το είδος και τη πυκνότητά τους φαίνεται να είναι περισσότερο πλούσια σε άλλες καλλιέργειες όπως η τομάτα, το βαμβάκι, το καλαμπόκι και τα σιτηρά. Αναφέρονται ενδεικτικά κάποιες από αυτές.

Στη τομάτα ο Bhowmik και Reddy (1979) στις Η.Π.Α. μελέτησαν την αύξηση, την τελική απόδοση και τη συγκέντρωση των θρεπτικών στοιχείων (N, P, K, Ca, Mn) σε διαφορετικές πυκνότητες ζιζανίων. Η μακρά παραμονή της μουχρίτσας επί εβδομάδες μείωσε τον αριθμό των καρπών ανά φυτό καθώς και το βάρος τους σε σχέση με το μάρτυρα όπου η παρουσία του ζιζανίου ήταν ανύπαρκτη. Το πείραμα πραγματοποιήθηκε 2 χρονιές και κατά την πρώτη οι συγκεντρώσεις των θρεπτικών στοιχείων στους φυτικούς ιστούς των βλαστών έμειναν ανεπηρέαστες. Κατά το δεύτερο χρόνο οι συγκεντρώσεις του καλίου στους ιστούς μειώθηκαν καθώς αυξάνονταν η πυκνότητα και ο χρόνος παραμονής της μουχρίτσας στον αγρό. Πυκνότητα 16 ζιζανίων μουχρίτσα ανά μέτρο μείωσαν την απόδοση της τομάτας κατά 26% ενώ 64 ζιζάνια μουχρίτσας ανά μέτρο κατά 42%. Ταυτόχρονα παρατηρήθηκε πρόωρη άνθιση και προίμηση της παραγωγής στα τεμάχια όπου το ζιζάνιο παρέμενε επί μακρό χρονικό διάστημα σε σχέση με τα τεμάχια απουσίας του ζιζανίου.

Σε άλλο πείραμα από τους ίδιους ερευνητές παρατηρήθηκε μείωση στην απόδοση της κηπευτικής τομάτας της τάξης του 31% με την παρουσία 11 φυτών τάτουλα ανά μέτρο.

Ο Heskey και οι άλλοι (1989) μελέτησαν την οριακή πυκνότητα της λουβουδιάς (*Cenopodium album*) στην ανάπτυξη, τελική απόδοση και σε θρεπτικά στοιχεία στους ιστούς της μεταφυτευμένης τομάτας. Η παρουσία της λουβουδιάς δεν επηρέασε την αύξηση της τομάτας κατά τα πρώτα



στάδια ανάπτυξης αλλά παρατηρήθηκε σημαντική μείωση κατά το στάδιο της καρποφορίας σε σχέση με το μάρτυρα (απουσία ζιζανίων). Η παρουσία της λουβουδιάς επηρέασε την απόδοση μειώνοντάς την κατά 17% όταν η πυκνότητα ήταν 16 φυτά ανά μέτρο επί της γραμμής μεταφύτευσης και 36% με 64 φυτά ανά μέτρο επί της γραμμής μεταφύτευσης. Όσον αφορά τα θρεπτικά στοιχεία στους φυτικούς ιστούς το άζωτο κατά τη βλαστική περίοδο και την ανθοφορία παρέμεινε ανεπηρέαστο αλλά μειώθηκε κατά την καρπόδεση και τη συγκομιδή. Οι ερευνητές κατέληξαν ότι η ανταγωνιστική δράση της λουβουδιάς είναι μικρή κατά τα πρώτα στάδια ανάπτυξής της αλλά πιθανόν εξαιτίας της μικρής πυκνότητας, ίσως και άλλων παραγόντων όπως η γονιμότητα του εδάφους (Heskey και οι άλλοι, 1989).

Στο βαμβάκι σε πειράματα που πραγματοποιήθηκαν το 1998 και 1999 από το Scott και τους άλλους, μελετήθηκε η ανταγωνιστική επίδραση του τάτουλα. Παρατηρήθηκε ότι το ύψος της καλλιέργειας του βαμβακιού δεν ξεπέρασε το ύψος του τάτουλα κατά τη διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου δηλώνοντας ότι ο ανταγωνισμός για φως λαμβάνει χώρα μεταξύ των ειδών χωρίς όμως να επηρεάζεται από την πυκνότητα του ζιζανίου. Η απόδοση του βαμβακιού όμως μειώθηκε καθώς η βιομάζα και η πυκνότητα του ζιζανίου αυξάνονταν και τα δύο χρόνια. Η μείωση ήταν της τάξης του 10% και 25% όταν ο τάτουλας ήταν 0,5 και 1,5 φυτά ανά 9,1 μέτρα γραμμής αντίστοιχα για το 1998 και 0,6 και 1,8 φυτά ανά 9,1 μέτρα γραμμής αντίστοιχα για το 1999 (Scott και άλλοι, 2000).

Αρκετοί ερευνητές μελέτησαν την επίδραση των βλήτων στη καλλιέργεια του βαμβακιού. Ο Rushing και οι άλλοι (1982) μελέτησαν την σχέση μεταξύ απόδοσης του βαμβακιού και της παρουσίας του άσπρου βλήτου (*Amaranthus albus*) σε όλη τη περίοδο ανάπτυξης της καλλιέργειας και σε πυκνότητες από 0-64 ζιζάνια ανά 10 μέτρα γραμμής. Έγιναν 3 πειράματα με πυκνότητες από 32-64 ζιζάνια ανά 10 μέτρα γραμμής και παρατηρήθηκε μείωση του ύψους του βαμβακιού. Η οριακή πυκνότητα για μείωση στην απόδοση σε ένα ήταν 4-16 ζιζάνια στα 10 μέτρα. Για κάθε



επιπρόσθετο φυτό ζιζανίου παρατηρήθηκε μείωση από 8-10 κιλά ανά εκτάριο. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά δεν επηρεάστηκαν (Rushing και οι άλλοι, 1982).

Η ανταγωνιστική επίδραση της κίτρινης κύπερης μελετήθηκε από τους Moffet και McCloskey (1998) σε σχέση με τη πυκνότητα και την εδαφική υγρασία σε αμμώδη εδάφη όπου αποτελεί και σοβαρό πρόβλημα. Παρατηρήθηκε σημαντική γραμμική μείωση στην απόδοση το βαμβακιού καθώς αυξάνονταν η πυκνότητα του ζιζανίου. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι 9 κιλά ανά εκτάριο το 1993, 12 το 1994 και 37 το 1995 χάνονταν για κάθε προσθήκη ενός κονδύλου κύπερης ανά μέτρο βαμβακιού. Σημαντική επίδραση δεν παρατηρήθηκε μεταξύ κύπερης και υγρασίας αν και η απόδοση αυξάνονταν παράλληλα με την αύξηση της εδαφικής υγρασίας.

Ο Μπουχάγιερ και οι άλλοι (2002) επισήμαναν ότι μεταξύ βαμβακιού και αγριάδας υπάρχει αρνητική αλληλοπαθητική αλληλεπίδραση. Η πρόωμη παρουσία της αγριάδας επηρέασε σε μεγάλο βαθμό την ανάπτυξη των βαμβακόφυτων σε σχέση με τη τις όψιμες φυτεύσεις. Η μελέτη αυτή έδειξε την καθυστέρηση στην ανάπτυξη του βαμβακιού εξαιτίας της αγριάδας σε βαθμό ανάλογο της χρονικής παρουσίας του ζιζανίου.

Στο καλαμπόκι ο Massigna (2001) μελέτησε την επίδραση του *Amaranthus palmeri*. Όταν το βλήτο φύτευε μαζί με το καλαμπόκι μείωνε τις αποδόσεις από 11% σε 91% σε πυκνότητες από 0,5 έως 8 φυτά ανά μέτρο γραμμής. Μείωση παρατηρήθηκε όταν το βλήτο φύτευε στο στάδιο 4 και 6 φύλλων του καλαμποκιού. Παρόλο που το βλήτο είναι πολύ ανταγωνιστικό στο καλαμπόκι παρατηρήθηκε ότι η απώλεια επηρεάστηκε περισσότερο από το χρόνο εμφάνισης του ζιζανίου και λιγότερο από την πυκνότητά του.

Σε πειράματα που έγιναν στο Κολοράντο για δύο χρόνια από τους Wilson και Westra (1988) σε αρδευόμενο καλαμπόκι μελετήθηκε η επίδραση του *Panicum milliacesum* και διαπιστώθηκε ότι η μείωση της απόδοσης του καλαμποκιού από 10 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο ήταν 13%-



22%. Όταν τα ζιζάνια απομακρύνονταν για 2 εβδομάδες μετά τη σπορά η απόδοση μειώθηκε κατά 10%. Όταν η απομάκρυνση καθυστερούσε έως την 6<sup>η</sup> εβδομάδα η απόδοση μειώνονταν 11%-28%

Οι Μήτσας και Ελευθεροχωρινός (1999) διερεύννησαν την επίδραση του χρόνου παραμονής των φυτών βέλιουρα από σπόρο στην ανάπτυξη τριών υβριδίων καλαμποκιού διαφορετικού βιολογικού κύκλου. Η αρχική πυκνότητα του βέλιουρα ήταν 130-150 βλαστοί ανά τετραγωνικό μέτρο. Η απομάκρυνση έγινε τη 3<sup>η</sup>, 4<sup>η</sup>, 6<sup>η</sup> και 8<sup>η</sup> εβδομάδα μετά τη σπορά όταν τα φυτά των τριών υβριδίων ήταν 3-4, 5-6 και 9-11 φύλλα. Το νωπό βάρος η συνολική βιομάζα και η απόδοση των υβριδίων καλαμποκιού έδειξαν ότι ο ανταγωνισμός εξαιτίας του βελιουρα άρχισε 6-8 εβδομάδες μετά τη σπορά και για τα τρία υβρίδια. Η συνολική βιομάζα και το ύψος των φυτών του βέλιουρα ήταν μικρότερο των αντιστοιχών υβριδίων ενώ ο αριθμός των βλαστών αυξήθηκε σημαντικά στις 6-8 εβδομάδες από τη σπορά. Η συνολική βιομάζα δεν επηρεάστηκε από το είδος του υβριδίου αλλά η παρουσία του ζιζανίου μέχρι τη συγκομιδή μείωσε το χαρακτηριστικό αυτό κατά 66% 59% και 57% αντίστοιχα στα τρία υβρίδια καλαμποκιού. Η μείωση της απόδοσης προήλθε από τη μείωση του μήκους του σπάδικα και του βάρους των 1000 κόκκων. Άρα το χαρακτηριστικό αυτό δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γνώρισμα επιλογής για αύξηση της ανταγωνιστικής ικανότητας του αραβόσιτου έναντι σποριόφυτων βέλιουρα.

Σε παρόμοιο πείραμα από τους Τσώλη και Ελευθεροχωρινό (1998) διερευνήθηκε η επίδραση του χρόνου παραμονής των φυτών βελιουρα από ριζώμα στην αύξηση, ανάπτυξη και απόδοση τριών υβριδίων αραβοσίτου (μικρού, μεσαίου και μεγάλου βιολογικού κύκλου) σε πυκνότητα σποράς 6500 φυτά ανά στρέμμα ενώ τα φυτά βέλιουρα από ριζώμα σε φυσικό πληθυσμό με αρχική πυκνότητα 90-100 φυτά ανά τετραγωνικό μέτρο. Ο βέλιουρας απομακρύνθηκε μηχανικά 3, 4, 6 και 8 εβδομάδες μετά τη σπορά όταν τα υβρίδια βρίσκονταν στο στάδιο 3-4, 5-6, 7-8 και 9-11 φύλλων, αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι ο ανταγωνισμός φάνηκε να αρχίζει μετά τη 3<sup>η</sup> με 4<sup>η</sup> εβδομάδα από τη σπορά και για τα τρία υβρίδια. Η



παρουσία του βέλιουρα μέχρι την 6<sup>η</sup> εβδομάδα μείωσε το νωπό βάρος των τριών υβριδίων 24%, 33% και 34% αντίστοιχα ενώ έως τη 8<sup>η</sup> εβδομάδα ήταν 59%, 53% και 58%. Το ύψος του καλαμποκιού δεν επηρεάστηκε από τον ανταγωνισμό ενώ η αύξηση του ζιζανίου δεν επηρεάστηκε από την παρουσία του υβριδίου ανεξαρτήτως βιολογικού κύκλου. Τα φυτά βέλιουρα μείωσαν το νωπό βάρος στο στάδιο της ενοήρωσης κατά 38%, 27% και 19% όταν παρέμειναν έως την 6<sup>η</sup> εβδομάδα και 60%, 51% και 60%, με παραμονή έως την 8<sup>η</sup>. Η παραμονή τους ως το στάδιο για ενοήρωση επέφερε μείωση 82%, 76% και 73%, του σκαλισμένου μάρτυρα, αντίστοιχα. Η μείωση της απόδοσης σε καρπό εξαιτίας της ανταγωνιστικής δράσης των φυτών του βέλιουρα από ρίζωμα για 6 εβδομάδες ήταν 34%, 28% και 22%, ενώ για 8 εβδομάδες 71%, 52% και 49% αντίστοιχα. Η παρουσία του βέλιουρα μέχρι τη συγκομιδή προκάλεσε μείωση 90%, 81% και 76%. Η μείωση αυτή φάνηκε ότι προήλθε από τη μείωση του μήκους του σπάδικα και από τη μείωση του βάρους 1000 κόκκων και για τα τρία υβρίδια. Η υπολογισθείσα μείωση κατά 10% στη συνολική βιομάζα και την απόδοση σε καρπό παρατηρήθηκε στις 3-4 εβδομάδες μετά τη σπορά για τα μικρού και μέσου βιολογικού κύκλου και στις 5 για το μεγάλου βιολογικού κύκλου.

Στα σιτηρά σε πείραμα των Αφεντούλη και Ελευθεποχωρινού (1996) μελετήθηκε η επίδραση της πυκνότητας δύο ειδών του ζιζανίου φαλαρις της μικρόκαρπης (*Phalaris minor*) και της κοντής (*Phalaris brachystachys*) στο σιτάρι και το κριθάρι. Βρέθηκε ότι η ανταγωνιστική ικανότητα και των δύο ειδών στο σιτάρι ήταν παρόμοια ωστόσο η μικρόκαρπη έδειξε πιο γρήγορη ανάπτυξη και σχηματισμό περισσότερων ταξιανθιών από τη κοντή. Η παρουσία 76 φυτών ανά τετραγωνικό μέτρο και των δύο ειδών φαλαρις δεν επηρέασε σημαντικά την απόδοση του σιταριού ενώ με πυκνότητα 304 φυτά/m<sup>2</sup> η απόδοση μειώθηκε κατά 36%-39%.



### 3.2 Ανταγωνισμός, παρουσία απουσία ζιζανίων

Η μείωση στο κόστος παραγωγής είναι από τα πρωταρχικά ενδιαφέροντα όλων των παραγωγών σε κάθε καλλιέργεια και αυτό περιλαμβάνει ένα ορθολογικό πρόγραμμα ελέγχου των ζιζανίων τα οποία όπως είναι γνωστό έχουν δυσμενείς συνέπειες στην απόδοση της καλλιέργειας. Το κόστος παραγωγής μπορεί να μειωθεί με την εφαρμογή προγραμμάτων αντιμετώπισης των ζιζανίων μόνο όταν ο πληθυσμός τους είναι οικονομικά επιζήμιος. Αυτή η αρχή δεν περιλαμβάνει μόνο τη γνώση για τον πληθυσμό που ζημιώνει την παραγωγή αλλά και τη γνώση της μείωσης της παραγωγής από την παρουσία τους ή απουσία των ζιζανίων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα κατά την περίοδο αναπτυξης της καλλιέργειας (Snipes, 1987).

Σύμφωνα με τα παραπάνω θα πρέπει να οριστεί η κρίσιμη περίοδος παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμού για κάθε καλλιέργεια. Η κρίσιμη περίοδος κατά την οποία η καλλιέργεια πρέπει να είναι χωρίς ζιζάνια είναι η περίοδος κατά την τη διάρκεια αναπτυξης της καλλιέργειας όπου η παρουσία ζιζανίων θα επιφέρει οπωσδήποτε αναστολή στην ανάπτυξη και μείωση της απόδοσης. Η σημαντικότητα της κρίσιμης αυτής περιόδου χωρίς ζιζάνια, είναι ότι στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου κυρίως με τη σκίαση του εδάφους, το φυτό μπορεί να ανταγωνιστεί τα ζιζάνια που θα εμφανιστούν αργότερα ( Anderson, 1996).

Η κρίσιμη περίοδος εξαρτάται από πολλούς παράγοντες όπως τον χρόνο εμφάνισης των ζιζανίων, την πυκνότητα και το είδος τους, τις εδαφοκλιματικές συνθήκες, τις καλλιεργητικές τεχνικές και φυσικά από το είδος της καλλιέργειας (Λόλας, 2003).

Μελέτες για την κρίσιμη περίοδο παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού έχουν γίνει αρκετές και για πολλές καλλιέργειες σε διαφορετικά περιβάλλοντα. Δυστυχώς οι έρευνες για τον προσδιορισμό της στον ηλιανθο είναι πολύ λιγοστές και στην Ελλάδα ανύπαρκτες.



Στο Νέο Δελχί πραγματοποιήθηκε έρευνα (Wanjari και άλλοι, 2001), το 1995 και 1996, προκειμένου να διαπιστωθεί η κρίσιμη περίοδος παρουσίας και απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στον ηλίανθο κατά την βροχερή περίοδο. Τα ζιζάνια τα οποία αποτελούσαν το φυσικό ζιζανιοπληθυσμό ήταν *Trianthema portulacastrum*, *Digera arvensis*, *Achrache racemosa*, *Dactyloctenium aegyptium* και *Cyperus rotodus*. Τα κυρίαρχα ζιζάνια ήταν τα *Digera arvensis* και *Trianthema portulacastrum*. Η μείωση στην απόδοση του σπόρου του Ηλίανθου αυξάνονταν με την παραμονή των ζιζανίων μέσα στη καλλιέργεια για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα φτάνοντας το 54,6% απώλεια λόγω ανταγωνισμού σε όλη την περίοδο της καλλιέργειας. Αύξηση της απόδοσης παρατηρήθηκε με την απουσία των ζιζανίων. Η κρίσιμη περίοδος ορίστηκε το χρονικό διάστημα από 20 σε 49 μέρες μετά τη σπορά (Wanjari και άλλοι, 2001).

Μία άλλη μελέτη του Lehoczky και άλλοι (2008) προσπάθησαν να ερευνήσουν τον πρώιμο ανταγωνισμό μεταξύ του ηλίανθου και των ζιζανίων μετρώντας τη βιομάζα των φυτών και να βγάλουν συμπεράσματα για τα όρια του αζώτου που δεσμεύουν τα ζιζάνια σε πειράματα αγρού. Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στην Ουγγαρία το 2004 σε εδαφικό τύπο Chernozem. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν όταν τα φυτά ηλίανθου βρίσκονταν στο στάδιο των οχτώ πραγματικών φύλλων. Η αντιμετώπιση των ζιζανίων έγινε στο τέλος Απριλίου με ζιζανιοκτόνα. Τα ζιζάνια μέσα στα πειραματικά τεμάχια μαζευτήκαν αναγνωρίστηκαν και μετρήθηκε τόσο το ξηρό όσο και το χλωρό βάρος. Δεκατρία ζιζάνια αναγνωρίστηκαν και ήταν τα *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodim hybridum*, *Bilderdykia convolvulus*, *Cannabis sativa*, *Chenopodium album*, *Datura stramonium*, *Echinochloa crus-galli*, *Hibiscus trionu*, *Panicum miliacerum*, *Polygonm persicaria* και *Solanum nigrum*. Σαν αποτέλεσμα του πρόωρου ανταγωνισμού βρέθηκε ότι το βάρος των φυτών ήταν 23,5% λιγότερο στις περιοχές όπου συνυπήρχαν ζιζάνια με τα φυτά ηλίανθου σε σχέση με αυτά από τα οποία απομακρύνθηκαν με ζιζανιοκτόνα. Μια θετική γραμμική σχέση βρέθηκε μεταξύ του βάρους των ζιζανίων με το βάρος των φυτών





ηλιανθου. Επίσης βρέθηκε ότι η απορρόφηση του αζώτου από τα ζιζάνια στα πρώτα στάδια ανάπτυξης του ηλιανθου ήταν σημαντικός παράγοντας στον ανταγωνισμό των ζιζανίων αφού τα φυτά που αναπτύχθηκαν χωρίς ζιζάνια περιείχαν 22% περισσότερο άζωτο, 31% περισσότερο φώσφορο και 43% κάλιο από αυτά τα οποία αναπτύσσονταν με τα ζιζάνια (Lehoczky και άλλοι, 2008).

Ο Brighenti και οι άλλοι (2004) πραγματοποίησαν δύο πειράματα για να βρουν τη κρίσιμη περίοδο στον ηλιανθο μετρώντας την απόδοση σε σπόρο και την απόδοση σε λάδι. Το πείραμα στηρίχτηκε στο σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων με τέσσερις επαναλήψεις. Οι επεμβάσεις ήταν παρουσία ή απουσία ζιζανίων για 7, 14, 21, 28, 42, 49, 56, 70, 84, και 118 ημέρες μετά από το φύτευμα. Η πυκνότητα των ζιζανίων καταμετρήθηκε καθώς επίσης και το νωπό βάρος των ζιζανίων. Η παρουσία των ζιζανίων προκάλεσε μείωση παραγωγής 1,1 και 2,5 Kg ha ενώ η απουσία ζιζανίων αντίστοιχα αύξησε την παραγωγή σε 6,5 και 14,4 Kg ha στο λάδι και το σπόρο, αντίστοιχα. Η συνύπαρξη των ζιζανίων με τη καλλιέργεια για 21 ημέρες δεν προκάλεσε καμία αρνητική επίδραση στην παραγωγή τόσο του λαδιού όσο και του σπόρου και η μεγαλύτερη περίοδος που τα ζιζάνια θα πρέπει να ελέγχονται στον ηλιανθο είναι 30 ημέρες μετά το φύτευμα. Άρα η κρίσιμη περίοδος θεωρήθηκε από τη 21<sup>η</sup> έως 30<sup>η</sup> ημέρα μετά το φύτευμα (Brighenti και άλλοι, 2004).

Αναφέρθηκε παραπάνω ότι η έρευνα ως προς τον προσδιορισμό της κρίσιμης περιόδου ανταγωνισμού των ζιζανίων με άλλα καλλιεργούμενα είδη είναι αρκετά πλούσια κυρίως στη διεθνή βιβλιογραφία αλλά και στη χώρα μας.

Στην Ελλάδα ο Λόλας (1986) μελέτησε την επίδραση ενός φυσικού πληθυσμού στον καπνό τύπου Burley και Ανατολικό. Βρέθηκε ότι η απόδοση και το βάρος του καπνού αυξήθηκε σημαντικά με απομάκρυνση των ζιζανίων κατά την περίοδο από τη 3<sup>η</sup> έως την 4<sup>η</sup> εβδομάδα. Σημαντική μείωση της απόδοσης και της ανάπτυξης των φυτών παρατηρήθηκε όταν τα ζιζάνια μεγάλωναν μαζί με τον καπνό για περισσότερο από 3-4 εβδομάδες.



Σε παρόμοια έρευνα στο καλαμπόκι οι Λόλας και Γεωργιάδης (1997) βρήκαν ότι όλα τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν και κυρίως η απόδοση μειώνονταν σχεδόν γραμμικά καθώς ο χρόνος παρουσίας του ζιζανιοπληθυσμού αυξάνονταν ή αυξάνονταν καθώς ο χρόνος απουσίας μειώνονταν έως και τις 10 εβδομάδες μετά το φύτευμα ενώ αυξάνονταν από τις 2-10 εβδομάδες. Έτσι οι ερευνητές συμπέραναν ότι ο κρίσιμος χρόνος απουσίας ζιζανίων ήταν οι 4-6 εβδομάδες μετά το φύτευμα ενώ ο μικρότερος χρόνος παρουσίας χωρίς οικονομική ζημιά ήταν οι πρώτες 4 εβδομάδες.

Ο Σουίπας και ο Λόλας (2004) σε πειράματα αγρού μελέτησαν την επίδραση του χρόνου παρουσίας και απουσίας ζιζανίων στην αύξηση, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά και την απόδοση της βιομηχανικής τομάτας. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το χλωρό βάρος του υπέργειου μέρους στις 50 και 110 ημέρες από τη μεταφύτευση μειώθηκε σημαντικά από την παρουσία ζιζανίων 4-6 ή και περισσότερες εβδομάδες μετά τη μεταφύτευση ενώ σημαντική μείωση δεν παρατηρήθηκε όταν τα ζιζάνια απουσίαζαν τις πρώτες 4-8 εβδομάδες. Ο αριθμός των καρπών ανά φυτό και το βάρος των ώριμων καρπών μειώθηκε σημαντικά όταν τα ζιζάνια παρέμειναν για περισσότερο από 6 εβδομάδες, ενώ η παρουσία των ζιζανίων αύξησε το ποσοστό ώριμων καρπών. Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά δεν επηρεάστηκαν από την παρουσία ζιζανίων ενώ κρίσιμη περίοδος για την απόδοση καθορίστηκε η περίοδος μεταξύ 4<sup>ης</sup>-6<sup>ης</sup> εβδομάδας μετά τη μεταφύτευση.

Τέσσερα πειράματα πραγματοποιήθηκαν στην κεντρική Ελλάδα κατά τη διάρκεια του 1997 και του 1998 για να καθορίσουν τη ελάχιστη παρουσία ζιζανίων στο βαμβάκι και τον κρίσιμο χρόνο για την αφαίρεση των ζιζανίων (Paramichail και άλλοι, 2002). Τα πειράματα πραγματοποιήθηκαν σε φυσικό ζιζανιοπληθυσμό. Η παρουσία ζιζανίων για περισσότερο από 3 εβδομάδες μετά το φύτευμα της καλλιέργειας προκάλεσε σημαντικές μειώσεις στη παραγωγή και στην ίνα. Εντούτοις, η παρουσία ζιζανίων από την 11<sup>η</sup> εβδομάδα και περισσότερο μετά το φύτευμα δεν επηρέασε τη παραγωγή. Η συνολική βιομάζα ζιζανίων αυξήθηκε με τη



αύξηση της παραμονής τους. Απουσία ζιζανίων έως την 11<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα ήταν απαραίτητη για να αποτραπεί σημαντική μείωση του ύψους, της βιομάζας, του και της παραγωγής βαμβακιού. Αυτά τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα ζιζανιοκτόνα ή άλλα μέτρα ελέγχου πρέπει να αρχίσουν μέσα σε 2 εβδομάδες μετά από την εμφάνιση του βαμβακιού για να αποφευχθεί σημαντική μείωση παραγωγής. Για μεγιστοποίηση λοιπόν της παραγωγής του βαμβακιού χρειάζεται έλεγχος των ζιζανίων έως την 11<sup>η</sup> εβδομάδα (Paramichail και άλλοι, 2002).

Καλοκαιρινά πειράματα αγρού πραγματοποιήθηκαν το 1991 ως το 1993 για να καθορίσουν την κρίσιμη περίοδο ελέγχου ζιζανίων στη πιπεριά (Amador-Ramírez, 2002). Η μέγιστη παρουσία ζιζανίων κυμάνθηκε μεταξύ 0,7 και 3,2 εβδομάδες μετά από τη μεταφύτευση σε επίπεδο απώλειας παραγωγής 5%. Για να αποτραπουν απώλειες στη συνολική και εμπορεύσιμη παραγωγή, τα ζιζάνια έπρεπε να αφαιρεθούν 2,1 ή 0,9 εβδομάδες μετά από τη μεταφύτευση, αντίστοιχα. Το τέλος της κρίσιμης περιόδου προσδιορίστηκε όταν το προκαθορισμένο επίπεδο απώλειας παραγωγής αυξήθηκε από 2,5% σε 10%. Η απουσία ζιζανίων κυμάνθηκε μεταξύ 6,7 και 15,3 εβδομάδες μετά από τη μεταφύτευση σε επίπεδο απώλειας παραγωγής 5%. Η άριστη συγκομιδή πιπεριάς χρειάστηκε έναν μέσο όρο 12,2 εβδομάδων απουσίας ζιζανίων για να αποφευχθούν απώλειες πάνω από 5%. Ορίστηκε διάρκεια κρίσιμης περιόδου ελέγχου των ζιζανίων οι 14 εβδομάδες το 1991 και 11,2 εβδομάδες το 1993 και σε 5,1 εβδομάδες το 1992 (Amador-Ramírez, 2002)

Η κρίσιμη περίοδος σε καλλιέργεια ρεβιθιού καθορίστηκε σε πειράματα αγρού που πραγματοποιήθηκαν σε δύο τοποθεσίες το 2002 και 2003 (Mohammadi, 2005). Η καλλιέργεια ρεβιθιού είτε κρατήθηκε χωρίς ζιζάνια για 0, 12, 24, 36, 48 και 60 ημέρες μετά από το φύτευμα είτε τα ζιζάνια επιτράπηκαν να μεγαλώσουν μαζί με την καλλιέργεια για 0, 12, 24, 36, 48 και 60 ημέρες. Σε αυτά τα πειράματα, η παραγωγή μειώθηκε με την αύξηση της διάρκειας της παρουσίας των ζιζανίων και αυξήθηκε με την αυξανόμενη διάρκεια απουσίας. Η παρουσία προκάλεσε τη μείωση



απόδοσης σε σπόρο 66,4 % το 2002 και 48,3% το 2003. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η καλλιέργεια ρεβιθιού πρέπει να κρατηθεί χωρίς ζιζάνια μεταξύ του πέμπτου φύλλου και του σταδίου της πλήρης ανθοφορίας (24-48 ημέρες) και από το τέταρτο φύλλο στην αρχή των σταδίων ανθοφορίας (17-49 ημέρες) στις δύο περιοχές αντίστοιχα, προκειμένου να αποτραπεί η απώλεια απόδοσης σε σπόρο 10%. Και επί στις δύο περιοχές, η μείωση της απόδοσης σε σπόρο, λόγω της αυξανόμενης περιόδου παρέμβασης ζιζανίων, συνοδεύθηκε από την ταυτόχρονη μείωση σε ξηρό βάρος του φυτού (Mohammadi, 2005).

Η καλλιέργεια της αραχίδας είναι κύρια σε πολλές χώρες και υπάρχει αρκετή έρευνα σχετικά με την κρίσιμη περίοδο. Μελέτες πραγματοποιήθηκαν για να αξιολογήσουν τα αποτελέσματα των ζιζανίων στην αύξηση και παραγωγή αραχίδας στις Η.Π.Α.. Σε χωριστές μελέτες, τα αγρωστώδη ζιζάνια και τα πλατύφυλλα επιτράπηκαν να ανταγωνιστούν με τα φυτά της αραχίδας σε διάφορες περιόδους παρουσίας προκειμένου να χρησιμοποιηθούν έπειτα για να καθορίσουν την κρίσιμη περίοδο ελέγχου ζιζανίων. Η κρίσιμη περίοδος ελέγχου ζιζανίων αγρωστωδών βρέθηκε να είναι από 4,3 έως 9 εβδομάδες μετά από φύτευμα, ενώ η κρίσιμη περίοδος ελέγχου ζιζανίων πλατύφυλλων ήταν από 2,6 έως 8 (Wesley, 2008).

Ο ηλιάνθος είναι το πιο κοινό και ενοχλητικό ζιζάνιο στο σόργο (*Sorghum bicolor*) στο βόρειο Tamaulipas (Rosales-Robles, 2005). Είναι ένα χειμερινό ζιζάνιο σε αυτήν την περιοχή, στην οποία οι υψηλότεροι πληθυσμοί του συμπίπτουν με την εμφάνιση στα πρώτα στάδια αύξησης του σόργου, το οποίο επηρεάζεται σοβαρά. Σε αυτήν την έρευνα, πειράματα αγρού πραγματοποιήθηκαν από το 2001 ως το 2003 για να καθορίσουν την κρίσιμη περίοδο ανταγωνισμού του ηλιάνθου με το σόργο. Ο ανταγωνισμός του ηλιάνθου για τέσσερις εβδομάδες προκάλεσε τη μείωση παραγωγής σόργου 20%, 60% και 26% το 2001, 2002 και 2003, αντίστοιχα. Η κρίσιμη περίοδος του ανταγωνισμού του ηλιάνθου με το σόργο, για να αποφευχθεί η απώλεια παραγωγής, καθορίστηκε 6,5 εβδομάδες μετά από το φύτευμα της καλλιέργειας (Rosales-Robles, 2005).



Ο Mirshekari και οι άλλοι (2006), προκειμένου να καθορίσουν τη κρίσιμη περίοδο της καλλιέργειας του φασολιού από το *Amaranthus retroflexus* πραγματοποίησαν δύο πειράματα στο ισλαμικό πανεπιστήμιο Azad του Ταμπρίζ στο Ιράν, στο 2004 και το 2005. Το ζιζάνιο ελέγχθηκε 0, 2, 4, 6, 8, 10 και 14 εβδομάδες από το φύτευμα και παρέμεινε να ανταγωνιστεί την καλλιέργεια της αντίστοιχες εβδομάδες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι επηρεάστηκαν όλα τα μετρούμενα χαρακτηριστικά έκτος του ύψους στο στάδιο της συγκομιδής. Και τις δύο χρονιές η απώλεια της παραγωγής μειώθηκε σημαντικά με μεγαλύτερη απώλεια κατά τη συνεχή παρουσία του ζιζανίου. Η κρίσιμη περίοδος για το φασόλι καθορίστηκε από τη 13<sup>η</sup> – 60<sup>η</sup> ημέρα μετά το φύτευμα τη πρώτη χρονιά και από 19<sup>η</sup> -55<sup>η</sup> τη δεύτερη (Mirshekar και οι άλλοι, 2006).

Μία άλλη εργασία στο φασόλι πραγματοποιήθηκε στη Βραζιλία προκειμένου να καθορισθεί η κρίσιμη περίοδος παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων. Οι επεμβάσεις παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων ήταν 10, 20, 30, 40, 50, 60 και 70 ημέρες από το φύτευμα. Η απώλεια της παραγωγής έφτασε το 63,4% της συνολικής παραγωγής. Η συνολική περίοδος κατά την οποία θα πρέπει να ελέγχονται τα ζιζάνια είναι 25 ημέρες μετά το φύτευμα ( Salgado και οι άλλοι, 2007).



## 4 ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

### 4.1 Γενικά

Το πείραμα πραγματοποιήθηκε το έτος 2007 στο Αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, στο Βελεστίνο.

Χρησιμοποιήθηκε το πειραματικό σχέδιο τυχαιοποιημένων πλήρων ομάδων (RCB) με τρεις επαναλήψεις για κάθε μία από τις 18 επεμβάσεις (Πίνακας 1). Η παρουσία των ζιζανίων για ορισμένη χρονική περίοδο ακολουθούνταν από απομάκρυνση των ζιζανίων με σκάλισμα και αντίθετα η απουσία των ζιζανίων για ορισμένη χρονική περίοδο ακολουθούνταν με παρουσία ζιζανίων για το υπόλοιπο της καλλιεργητικής περιόδου.

Το πειραματικό τεμάχιο είχε διαστάσεις 3x5m. Κάθε πειραματικό τεμάχιο περιείχε τέσσερις γραμμές με 25 φυτά ανά γραμμή, δηλαδή 100 φυτά ανά τεμάχιο. Οι αποστάσεις μεταξύ των γραμμών ήταν 75cm και μεταξύ των φυτών πάνω στη γραμμή 20cm

Η ποικιλία ηλίανθου που καλλιεργήθηκε ήταν η FAVORIT της εταιρείας ΎΨΙΛΟΝ Α.Ε.. Πρόκειται για βελτιωμένη μορφή του υβριδίου TURBO με μοναδική ανθεκτικότητα στην οροβάγχη (λύκο) και αντοχή στις αρρώστιες σκωρίαση, περονόσπορο, σκληρωτίνια και βερτισίλιο. Τα πλεονεκτήματά της είναι οι υψηλές αποδόσεις και η αντοχή στο πλάγιασμα λόγω του χονδρού και κοντού στελέχους που φτάνει έως και 1,40m.

Η σορά του ηλίανθου έγινε 27 Μαρτίου 2007 και ως ημερομηνία φυτρώματος θεωρήθηκε η 16 Απριλίου 2007. Η απομάκρυνση των ζιζανίων γίνονταν κάθε εβδομάδα, και για όσο χρόνο χρειαζονταν ανάλογα με την επέμβαση, με σκαλίσματα και καθόλου χρήση ζιζανιοκτόνων έως και τη συλλογή των σπόρων του ηλίανθου. Οι παρατηρήσεις, ο χρόνος και ο τρόπος περιγράφονται στη συνέχεια. Όλες οι άλλες καλλιεργητικές πρακτικές ήταν εκείνες που ακολουθούνται για τον ηλίανθο στην περιοχή.



**Πίνακας1.Επεμβάσεις Παρουσία-Απουσία ζιζανιοπληθυσμού σε εβδομάδες.**

Επέμβαση			
Παρουσία ζιζανιοπληθυσμού, Εβδομάδες από φύτευμα (Ε.Α.Φ.)		Απουσία ζιζανιοπληθυσμού, Εβδομάδες από φύτευμα (Ε.Α.Φ.)	
1.	0	10.	0
2.	0-2	11.	0-2
3.	0-3	12.	0-3
4.	0-4	13.	0-4
5.	0-6	14.	0-6
6.	0-8	15.	0-8
7.	3-5	16.	3-5
8.	4-6	17.	4-6
9.	3-7	18.	3-7



## 4.2 Παρατηρήσεις

Καταρχήν έγινε καταγραφή του αριθμού και είδος των ζιζανίων μέσα στη καλλιέργεια του ηλίανθου.

Οι παρατηρήσεις σε κάθε πειραματικό τεμάχιο πραγματοποιήθηκαν 30 ημέρες (15-19 Μαΐου) μετά από το φύτευμα (Ε.Α.Φ.), 60 ημέρες μετά από το φύτευμα (12-17 Ιουνίου) και στη συλλογή των σπόρων (19 Ιουλίου). Έπειτα ακολούθησαν παρατηρήσεις σε ποιοτικά χαρακτηριστικά του λαδιού που προήλθε από το σπόρο του ηλίανθου.

Στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα πραγματοποιήθηκαν οι εξής μετρήσεις: χλωρό, ξηρό βάρος ρίζας και βλαστού, μέτρηση ύψος βλαστού, μέτρηση στοματική αγωγιμότητα. Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα έγιναν οι ίδιες παρατηρήσεις με τη διαφορά ότι προστέθηκε η μέτρηση της χλωροφύλλης και όχι το ξηρό βάρος του φυτού ηλίανθου. Κατά τη συλλογή του σπόρου του ηλίανθου μετρήθηκε το ύψος του φυτού η διάμετρος της κεφαλής καθώς επίσης και η απόδοση σε σπόρο. Οι μετρήσεις σε όλες της παρατηρήσεις πραγματοποιήθηκαν στις 2 μεσαίες σειρές κάθε πειραματικού τεμαχίου.

Μετά τη συλλογή των σπόρων ακολούθησε η επεξεργασία για τη εξαγωγή λαδιού. Στο λάδι μετρήθηκαν η απόδοση, η οξύτητα, ο δείκτης διάθλασης και ο αριθμός ιωδίου.

Η διαδικασία συλλογής των παρατηρήσεων αναγράφετε αναλυτικά παρακάτω.

### 4.2.1 Αγρονομικά χαρακτηριστικά

#### 4.2.1.1 Είδος, αριθμός και βάρος ζιζανίων

Στο τέλος της 3<sup>ης</sup> βδομάδας (4 Μαΐου) μετά το φύτευμα έγινε καταμέτρηση του αριθμού και είδους των ζιζανίων με τη βοήθεια ενός ξύλινου πλαισίου διαστάσεων 33x33cm το οποίο ρίχνονταν τυχαία σε 5 θέσεις μέσα σε κάθε πειραματικό τεμάχιο.





Την ημέρα της συλλογής του καρπού (19 Ιουλίου) συλλέχθηκαν τα ζιζάνια από την 10<sup>η</sup> επέμβαση (συνεχής παρουσία ζιζανίων) κάθε επανάληψης και μετρήθηκε το νωπό βάρος των ζιζανίων.

#### **4.2.1.2 Ύψος φυτών**

Η μέτρηση του ύψους των βλαστών πραγματοποιήθηκε στις 30 (16 Μαΐου 2007) και 60 ημέρες μετά το φύτευμα -Μ.Α.Φ (12 Ιουνίου 2007) και στη συλλογή (17 Ιουλίου 2007). Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο επιλέχθηκαν τυχαία 5 φυτά και μετρήθηκε το ύψος τους από την επιφάνεια του εδάφους έως και την κορυφή του φυτού (ακραίος οφθαλμός).

#### **4.2.1.3 Χλωρό ξηρό βάρος βλαστών και ρίζας**

Σε κάθε πειραματικό τεμάχιο αφαιρούνταν τυχαία τρία φυτά από τις δύο μεσαίες γραμμές. Η αφαίρεση γίνονταν με προσοχή με ειδικό όργανο (πατόφτιaro) και ακολουθούσε τοποθέτησή τους (με μπάλα χρώματος –ριζικό σύστημα) σε δοχείο με νερό γις περίπου 1-2 ώρες ώστε να γίνει καλή διαβροχή του εδάφους, και στη συνέχεια απομακρύνονταν το έδαφος με πίεση νερού χωρίς να θιγεί (στο μέτρο του δυνατού) το ριζικό σύστημα. Στη συνέχεια γινόταν αποχωρισμός της ρίζας από το βλαστό στο σημείο της επιφάνειας του εδάφους και ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας τόσο ο βλαστός όσο και η ρίζα.

Μετά τη μέτρηση του χλωρού βάρους, οι βλαστοί και οι ρίζες τοποθετούνταν σε χάρτινες σακούλες και μεταφέρονταν σε κλίβανο στο χώρο του Πανεπιστημίου για ξήρανση στους 80°C για 48h. Τέλος ακολουθούσε ζύγιση σε ζυγαριά ακριβείας.

#### **4.2.1.4 Χλωροφύλλη**

Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στις 12 Ιουνίου 2007 (60 Μ.Α.Φ) με ειδικό όργανο SPAD. Επιλέχθηκαν τυχαία 5 φυτά από



κάθε πειραματικό τεμάχιο και η μέτρηση πραγματοποιήθηκε σε τρία μέσης ηλικίας φύλλα στη πάνω επιφάνεια.

#### **4.2.1.5 Στοματική αγωγιμότητα**

Η στοματική αγωγιμότητα μετρήθηκε με ειδικό φορητό πορόμετρο (STOMATIC POROMETER) σε τρία φυτά ανά τεμάχιο τυχαία σε ένα φύλλο (3<sup>ο</sup> με 4<sup>ο</sup> από την κορυφή) στην κάτω επιφάνεια. Η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στις 30 και 60 ημέρες μετά το φύτευμα και γινόταν σε κάθε επανάληψη στις 9:30 το πρωί με σχετική υγρασία 55-70% και θερμοκρασία 24-26°C.

#### **4.2.1.6 Διάμετρος κεφαλής ηλίανθου**

Πραγματοποιήθηκε η συλλογή των κεφαλών του ηλίανθου στις 19 Ιουλίου 2007. Από κάθε πειραματικό τεμάχιο συλλέχτηκαν τυχαία 17 κεφαλές και μετρήθηκε η διάμετρος τους.

#### **4.2.1.7 Απόδοση σπόρου**

Οι 17 κεφαλές από κάθε πειραματικό τεμάχιο τοποθετηθήκαν σε θεριζοαλωνιστική μηχανή σιτηρών, όπου είχαν προσαρμοστεί τύμπανα και κόσκινα κατάλληλα για τον σπόρο του ηλίανθου ώστε να συλλεχθεί ο σπόρος. Έπειτα ακολούθησε καθαρισμός του σπόρου από τις ξένες ύλες σε κάθε επέμβαση χωριστά και ζύγισμα σε ζυγαριά ακριβείας.

#### **4.2.1.8 Απόδοση ηλιελαίου**

Η επεξεργασία του σπόρου σε λάδι έγινε 28 και 29 Αυγούστου 2007. Οι σπόροι από κάθε πειραματικό τεμάχιο τοποθετούνταν διαδοχικά σε μηχανή εξαγωγής ηλιελαίου, η οποία βρισκόταν στο εργαστήριο Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Από το ένα στο άλλο δείγμα η μηχανή καθαρίζονταν με σπόρο του επόμενου δείγματος. Το λάδι



τοποθετούνταν σε γυάλινα δοχεία και έπειτα ζυγίζονταν σε ζυγαριά ακριβείας. Το λάδι από κάθε πειραματικό τεμάχιο αποθηκεύτηκε στο εργαστήριο Ζιζανιολογίας σε σκοτεινό μέρος και θερμοκρασία δωματίου έως στου γίνουν οι διάφορες ποιοτικές μετρήσεις του ηλιέλαιου.

#### **4.2.2 Ποιοτικά χαρακτηριστικά ηλιελαίου**

##### **4.2.2.1 Οξύτητα**

Στις 28 Σεπτεμβρίου 2007 δείγματα λαδιού από κάθε τεμάχιο μεταφέρθηκαν στα Φάρσαλα στο Σπορελαιουργείο Θεσσαλικές Βιομηχανίες Α.Ε. όπου και έγινε η μέτρηση της οξύτητας. Σε κωνικές φιάλες τοποθετήθηκαν 3,5g λαδιού και ανακατεύτηκαν με 30mL ισοπροπυλικής αλκοόλης και 2-3 σταγόνες φαινολοφθαλείνης. Έπειτα ακολούθησε ογκομέτρηση με NaOH 0,1N μέχρι να εμφανιστεί ροζ χρώμα. Ο υπολογισμός της οξύτητας υπολογίστηκε από τον τύπο:

Οξύτητα = Καταναλωθέντα mL NaOH \* 2,82 / Βάρος δείγματος (3,5g) όπου  
2,82= Σταθερά

##### **4.2.2.2 Δείκτης διάθλασης ηλιελαίου**

Η μέτρηση του δείκτη διάθλασης πραγματοποιήθηκε στο Περιφερειακό Κέντρο Φυτοπροστασίας του νομού Μαγνησίας στις 23 Ιανουαρίου 2008. Μια σταγόνα τοποθετούνταν πάνω σε όργανο μέτρησης δείκτη διαθλάσεως και αφού περνούσε 1 λεπτό με κλειστό το καπάκι καταγράφονταν η μέτρηση για κάθε δείγμα χωριστά.

##### **4.2.2.3 Αριθμός ιωδίου ηλιελαίου**

Η μέτρηση του αριθμού του ιωδίου πραγματοποιήθηκε στο Περιφερειακό Κέντρο Φυτοπροστασίας του Νομού Μαγνησίας στις 29 και 30 Ιανουαρίου 2008.



Ο όρος αριθμός ιωδίου λιπαρού οξέος αναφέρεται στον αριθμό των γραμμαρίων αλογόνου εκφρασμένου σε ιώδιο, που χρειάζονται για κορεσμό 100g δείγματος του λίπους κάτω από τις συνθήκες προσδιορισμού. Ο αριθμός ιωδίου αποτελεί μέτρο ακορεστότητας λιπαρών σωμάτων.

Η διαδικασία μέτρησης έγινε ως εξής. Σε κωνικές φιάλες τοποθετηθήκαν 0,15g από το κάθε δείγμα και προστέθηκαν 20mL οξικού οξέος, 20mL κυκλοεξάνιο και 25mL αντιδραστήριο Wijs (διάλυμα  $\text{ICl}$  0,2N και διατίθεται έτοιμο στο εμπόριο). Οι κωνικές φιάλες κλείνονταν καλά και αφού ανακινίζονταν ήπια τοποθετούνταν στο σκοτάδι στους  $20^{\circ}\text{C}$  για μία ώρα. Μετά το πέρας της μίας ώρας οι κωνικές φιάλες ανοίγονταν και αφού προστήθονταν 20mL  $\text{KJ}$  και 150mL νερό ογκομετρούνταν μεθειοθειικό νάτριο ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) μέχρι να εξαφανιστεί το κίτρινο χρώμα. Έπειτα προστήθονταν 1mL αμύλου και συνεχιζόταν η ογκομέτρηση μέχρι το διάλυμα να γίνει άσπρο. Μαζί με τις φιάλες των δειγμάτων υπήρχε και μία φιάλη μόνο με τα αντιδραστήρια χωρίς ηλιέλαιο. Αυτή ήταν το τυφλό ή μάρτυρας. Ο αριθμός ιωδίου προσδιορίστηκε για κάθε δείγμα από τον τύπο:  $12,96 \cdot C \cdot (V_1 - V_2) / m$  όπου  $C=0,1\text{mol/l}$ ,  $V_1$ =όγκος της ογκομέτρησης που καταναλώθηκε στο τυφλό (μάρτυρα),  $V_2$ = όγκος της ογκομέτρησης που κατανάλωσε το κάθε δείγμα και  $m=0,15\text{g}$  λαδιού του κάθε δείγματος.



### 4.3 Έδαφοκλιματικά στοιχεία

Από τον εδαφολογικό χάρτη του Αγροκτήματος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας στο Βελεστίνο (Μήτσιος και συνεργάτες, 2000) η περιοχή όπου πραγματοποιήθηκε το πείραμα περιλαμβάνει εδάφη τα οποία κατατάσσονται στα Xerochrepts των Inseptisols στην υποομάδα Calcic, σύμφωνα με την Εδαφολογική Ταξινόμηση του Υπουργείου Γεωργίας των Η.Π.Α.. Είναι εδάφη χωρίς προβλήματα διάβρωσης, καλά στραγγιζόμενα. Το πορώδες είναι καλά αναπτυγμένο και εξασφαλίζει τον καλό αερισμό του εδάφους και την απομάκρυνση των πλεοναζόντων υδάτων. Η περιεκτικότητα των ανθρακικών αλάτων μειώνεται με το βάθος και στα επιφανειακά τμήματα βρίσκεται σε ποσοστό που δε προκαλεί προβλήματα στις καλλιέργειες. Ο βαθμός οξύτητας είναι αλκαλικός αλλά κάτω των ορίων επικινδυνότητας για απόθεση αλάτων και δημιουργία παθογένειας.

Μερικές φυσικοχημικές ιδιότητες του αγρού φαίνονται στο Πίνακα 2 ενώ η μέση και μέγιστη θερμοκρασία του αέρα και η συνολική μηνιαία βροχόπτωση κατά τους μήνες από Μάιο έως Ιούλιο φαίνονται στον Πίν 3.

**Πίνακας 2. Μερικές ιδιότητες του εδάφους του πειράματος**

Εδαφικός τύπος	Πηλώδες
Άμμος %	47
Ιλύς %	32
Άργιλος %	21
Οργανική ουσία g/100g εδάφους	1,5
CaCO <sub>3</sub> %	3,1
pH (H <sub>2</sub> O 1:1)	7,9
CEC meq /100g εδάφους	27,3



**Πίνακας 3. Κλιματικές συνθήκες από Μάιο έως Ιούλιο το έτος του πειράματος**

Κλιματική συνθήκη	Μήνας		
	Μάιος	Ιούνιος	Ιούλιος
Θερμοκρασία αέρα °C	19,8	24,5	27,1
Max Θερμοκρασία αέρα °C	33,1	42,2	42,8
Βροχόπτωση, mm	43	31	28

#### **4.4 Στατιστική ανάλυση**

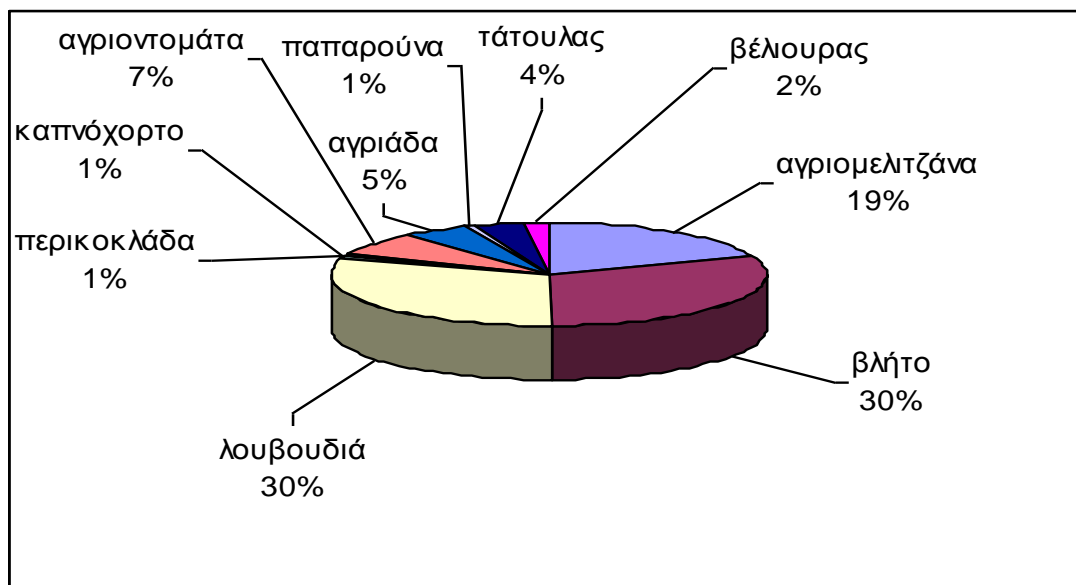
Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων αφορούσε ανάλυση παραλλακτικότητας για τυχόν στατιστική σημαντικότητα της διαφοράς των μετρούμενων χαρακτηριστικών της καλλιέργειας του ηλιανθου. Το στατιστικό πρόγραμμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν το SAS και η ανάλυση παραλλακτικότητας έγινε για πλήρως τυχαιοποιημένες ομάδες (RCB) με 3 επαναλήψεις και 18 επεμβάσεις. Όπου οι τιμές του κριτηρίου F κρίθηκαν σημαντικές η σύγκριση των μέσων όρων προσδιορίστηκε με την Ελάχιστη Σημαντική Διαφορά (LSD) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 και σε κάθε ανάλυση προσδιορίστηκε ο συντελεστής παραλλακτικότητας (CV%).



## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 5.1 Τα ζιζάνια στο πείραμα

Τα διάφορα είδη και το ποσοστό πυκνότητας επί τοις % των ζιζανίων που αποτελούσαν το φυσικό ζιζάνιοπληθυσμό στο τέλος της 3<sup>ης</sup> εβδομάδας φαίνονται στο Σχήμα 1.



Σχήμα 1. Τα είδη των ζιζανίων και το ποσοστό τους επί τοις %.

Κατά τη καλλιεργητική περίοδο του ηλιάνθου καταγράφηκαν συνολικά έντεκα ζιζάνια από τα οποία 8 ανήκουν στα ετήσια πλατύφυλλα (αγριομελιτζάνα, βλήτο, αγριοτομάτα, τάτουλας, λουβουδιά καπνόχορτο και παπαρούνα), 1 στα πολυετή πλατύφυλλα (περικοκλάδα) και 2 στα πολυετή αγρωστώδη (βέλιουρας, αγριάδα). Από αυτά τα έξι ήταν η λουβουδιά, το βλήτο, η αγριομελιτζάνα, η αγριοτομάτα, η αγριάδα και ο τάτουλας και παρουσιάστηκαν σε ποσοστό ίσο ή μεγαλύτερο του 4% (Σχήμα.1).

Εκτός από ποσοστό και το είδος των ζιζανίων, μεγάλη σημασία παρουσιάζει το μέγεθος σε σχέση με τα καλλιεργούμενα φυτά. Από μακροσκοπικές παρατηρήσεις τα φυτά του βλήτου, της λουβουδιάς και της αγριομελιτζάνας, τα οποία σημείωσαν και τα μεγαλύτερα ποσοστά στην καταμέτρηση, παρουσίαζαν κατά μέσο όρο σχεδόν ίδιο ύψος με τον καλλιεργούμενο ηλιάνθο στα πειραματικά τεμάχια όπου ήταν παρόν για 6



,έως 8 εβδομάδες και καθ' όλη την καλλιεργητική περίοδο. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι το νωπό βάρος των ζιζανίων στο τέλος της καλλιεργητικής περιόδου στην επέμβαση συνεχούς παρουσίας ζιζανίων ήταν 14,31κιλά μέσο όρο και στις τρεις επαναλήψεις.

Στο τέλος της 3<sup>ης</sup> εβδομάς μετά το φύτευμα όπου έγινε η καταμέτρηση του αριθμού και είδους των ζιζανίων σε κάθε πειραματικό τεμάχιο, βρέθηκε ότι οι ζιζανιοπληθυσμοί ήταν παρόμοιοι στα πειραματικά τεμάχια, με διαφορά κυρίως ως προς την παρουσία της αγριάδας και του βέλιουρα.





## 5.2 Αγρονομικά χαρακτηριστικά

### 5.2.1 Ύψος φυτού ηλίανθου

Το ύψος ανά φυτού ηλίανθου δε φαίνεται να επηρεάστηκε από την παρουσία των ζιζανίων κατά τις μετρήσεις που πραγματοποιηθήκαν 30 ημέρες από το φύτευμα και στη συλλογή ενώ στις 60 ημέρες από το φύτευμα παρατηρήθηκε μια διαφορά σε επίπεδο σημαντικότητα 0,05 μεταξύ των επεμβάσεων παρουσίας ζιζανίων 0 εβδομάδες (1,27m) και από 3<sup>η</sup> έως 7<sup>η</sup> εβδομάδα (0,99m) παρουσία ζιζανίων όπως φαίνεται στον πίνακα 4.

Είναι φανερό τόσο στις 60 ημέρες όσο και στη συλλογή ότι το ύψος ανά φυτό ηλίανθου μειωνόταν με την αύξηση του χρόνου παραμονής των ζιζανίων (1,27m στο μάρτυρα 0 εβδομάδες παρουσία, 1,04m παρουσία ζιζανίων έως 8 εβδομάδες).

Το χαμηλότερο ύψος παρατηρήθηκε στην επέμβαση παρουσίας ζιζανίων την περίοδο 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα (0,99m) και διέφερε στατιστικά από το ύψος ανά φυτό ηλίανθου όπου τα ζιζάνια παρέμεναν την ίδια περίοδο. (1,23m, 60 ΜΑΦ). Αντίθετα, το ύψος ανά φυτό ηλίανθου αυξήθηκε με την αύξηση στο χρόνο απουσίας ζιζανίων (1,08m, 1,21m 60 ΜΑΦ και στη συλλογή, αντίστοιχα και 1,20m και 1,27m έως 8<sup>η</sup> εβδομάδα)

Τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι για να αποκτήσει ένα φυτό ηλίανθου το μεγαλύτερο ύψος στις συνθήκες του πειράματος χρειάστηκε να μείνει χωρίς ζιζάνια την περίοδο από 3<sup>η</sup> -7<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα.



**Πίνακας 4. Επίδραση παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο ύψος του ηλίανθου**

Ύψος φυτού ηλίανθου 30, 60 (ΜΑΦ) και στη συλλογή							
Παρουσία Ε.Α.Φ	30 ΜΑΦ cm	60 ΜΑΦ m	Συλλογή m	Απουσία Ε.Α.Φ	30 ΜΑΦ cm	60 ΜΑΦ m	Συλλογή m
0	26,27	1,27	1,20	0	25,87	1,08	1,21
0-2	24,87	1,14	1,26	0-2	25,13	1,11	1,25
0-3	25,53	1,07	1,26	0-3	24,33	1,07	1,19
0-4	23,87	1,03	1,20	0-4	25,93	1,19	1,26
0-6	25,27	1,06	1,19	0-6	25,27	1,20	1,26
0-8	23,87	1,04	1,17	0-8	24,73	1,20	1,27
3-5	25,93	1,15	1,20	3-5	26,0c	1,15	1,25
4-6	24,67	1,15	1,29	4-6	26,7c	1,12	1,22
3-7	24,20	0,99	1,17	3-7	25,5c	1,23	1,37
CV %	10	11	10	LSD <sub>0,05</sub>	4.28	0.21	0.20

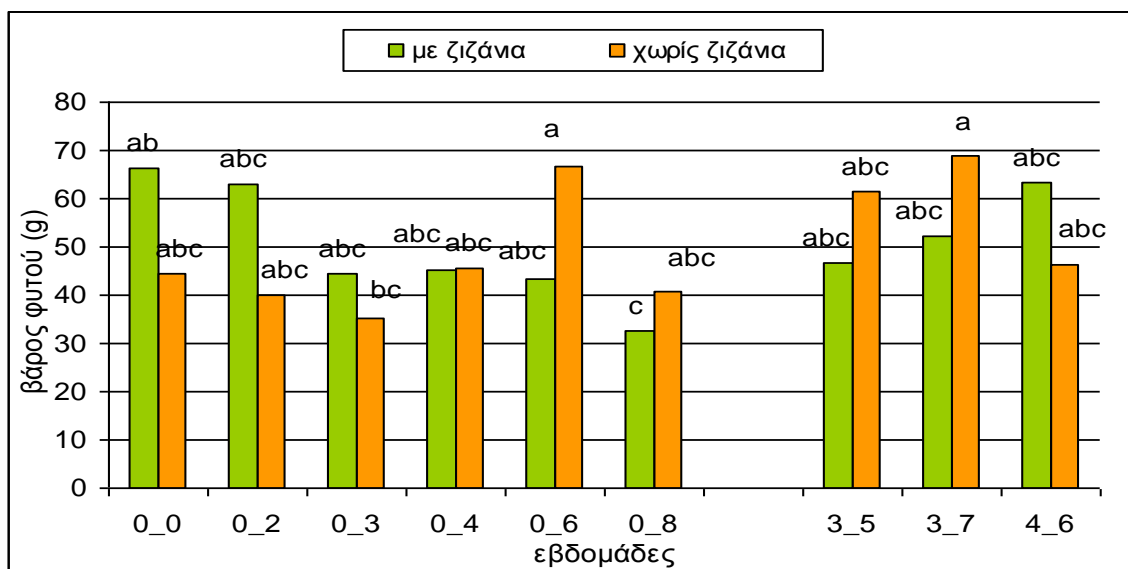


### 5.2.2 Χλωρό βάρος βλαστού ηλιανθου

Το βάρος ανά φυτό ηλιανθου φαίνεται να μειώνεται καθώς η παρουσία των ζιζανίων στα πειραματικά τεμάχια αυξάνεται και αντίθετα μειώνεται με τη μείωση του χρόνου παρουσίας των ζιζανίων (Σχ.2 και 3).

Στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα όπου υπήρχε παρουσία ζιζανίων για 0 εβδομάδες (μάρτυρας χωρίς ζιζάνια) το βάρος ανά φυτό ηλιανθου φαίνεται να έχει τη μεγαλύτερη τιμή ενώ αυτό μειώνεται όσο τα ζιζάνια παραμένουν για 2, 3, 4, 6, και 8 εβδομάδες. Όπου τα ζιζάνια παραμένουν από τη 3<sup>η</sup> έως τη 5<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> έως την 7<sup>η</sup> εβδομάδα το βάρος παρουσιάζεται να είναι στα ίδια επίπεδα με 0-3 και 0-4 εβδομάδες παρουσίας ενώ κατά την παραμονή των ζιζανίων από τη 4<sup>η</sup> έως την 6<sup>η</sup> εβδομάδα παρατηρείται μια αύξηση στο βάρος των βλαστών που πλησιάζει τα επίπεδα του βάρους του μάρτυρα (0 εβδομάδες παρουσίας).

Όπου τα ζιζάνια μεγάλωναν παράλληλα με την καλλιέργεια του ηλιανθου παρατηρήθηκαν μεγάλες τιμές στο βάρος ανά φυτό, στις επεμβάσεις όπου η απουσία ζιζανίων είναι 8, 3-5 και 3-7 εβδομάδες από το φύτευμα. Θα πρέπει να σημειωθεί εδώ ότι στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05% παρατηρούνται μόνο μεταξύ των επεμβάσεων 3-7 και 0-6 παρουσίας με 0-8 απουσίας ζιζανίων.

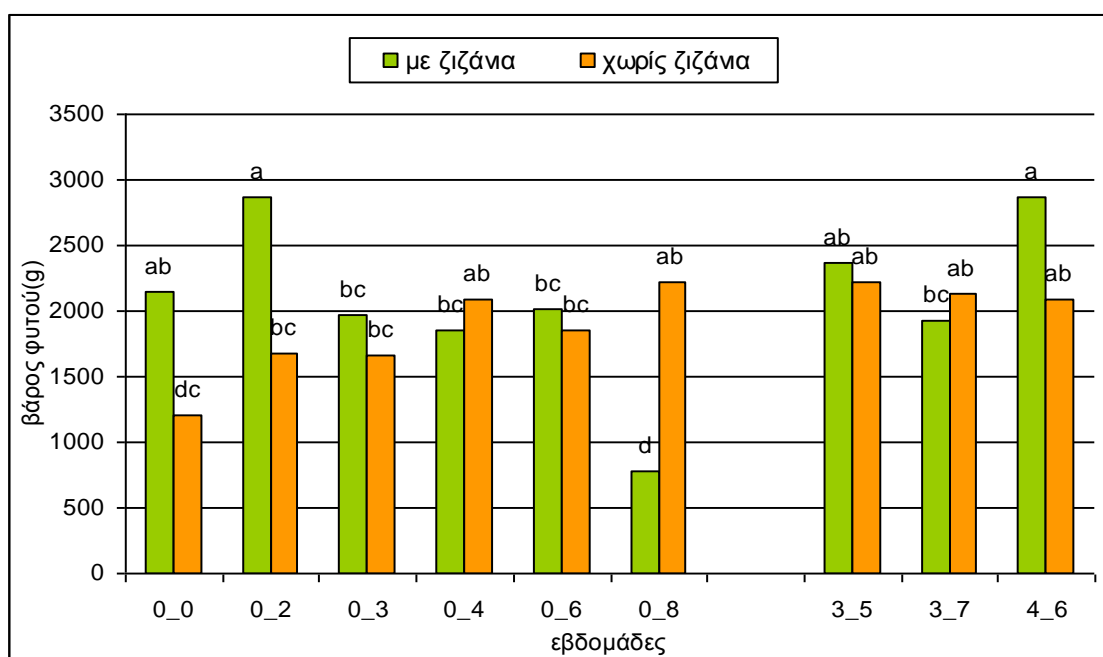


Σχήμα 2. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο χλωρό βάρος του βλαστού ηλιανθου 30 ημέρες μετά το φύτευμα.



Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα ο ανταγωνισμός παρατηρείται πιο εμφανής μεταξύ των ζιζανίων και του καλλιεργούμενου ηλίανθου. Το βάρος ανά φυτό μειώθηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων της τάξης του 56% σε σχέση με το μάρτυρα (σχ.3).

Γενικά, παρατηρήθηκε ότι με την αύξηση της παρουσίας των ζιζανίων μέσα στη καλλιέργεια μειώθηκε το βάρος ανά φυτό ηλίανθου. Μεγαλύτερο βάρος παρατηρήθηκε στις 0 εβδομάδες παρουσίας και το μικρότερο τις 8 εβδομάδες και τα οποία διέφεραν στατιστικά. Αντίθετα, όπου υπήρχε απουσία ζιζανίων για περισσότερο χρόνο αυξήθηκε το βάρος των φυτών από τις 0 σε 2, 3, 4, 6 και 8 εβδομάδες. Στις επεμβάσεις παρουσίας απουσίας ζιζανίων 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδες παρατηρούνται παρόμοια βάρη βλαστών στα επίπεδα του μάρτυρα (0 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων). Αξίζει να σημειωθεί ότι όπου ο ηλίανθος μεγάλωνε μαζί με τα ζιζάνια από 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδα παρουσίασε υψηλές τιμές του βάρους.



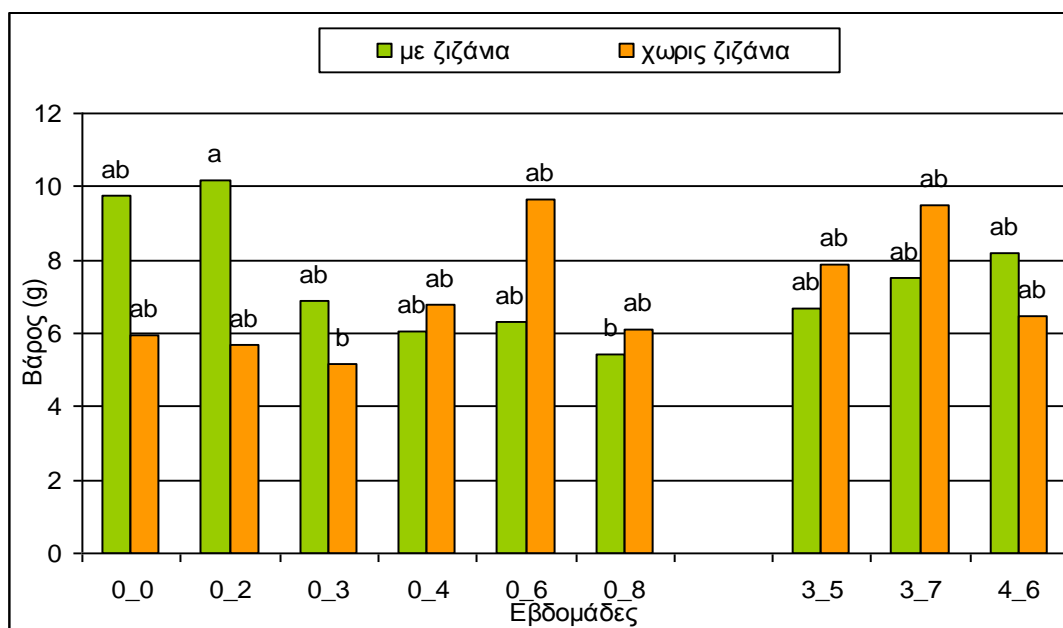
Σχήμα 3. Επίδραση παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο χλωρό βάρος του βλαστού ηλίανθου 60 ημέρες μετά το φύτευμα.



Συμπερασματικά, φαίνεται ότι τα ζιζάνια θα πρέπει να ελέγχονται μέχρι και την 8<sup>η</sup> εβδομάδα ή την περίοδο 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα έτσι ώστε να αποφεύγεται απώλεια στο βάρος των βλαστών.

### 5.2.3 Ξηρό βάρος βλαστών ηλίανθου

Το ξηρό βάρος των βλαστών του Ηλίανθου μετρήθηκε μόνο στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα και όπως παρατηρείται από το Σχήμα 4 η παρουσία ζιζανίων από 0, σε 2, 3, 4, 6, και 8 εβδομάδες μείωσε το βάρος των βλαστών όχι όμως σημαντικά. Από τη άλλη, η παρουσία των ζιζανίων στις αντίστοιχες εβδομάδες παρέμεινε στα ίδια επίπεδα με διαφοροποίηση την 6<sup>η</sup> εβδομάδα και το χρονικό διάστημα 3-7 απουσίας ζιζανίων μετά από το φύτευμα χωρίς όμως και πάλι οι διαφορές να είναι σημαντικές. Τα διαστήματα παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδα δε διαφοροποιήθηκαν μεταξύ τους αλλά και ούτε με τις υπόλοιπες επεμβάσεις. Το γεγονός αυτό οφείλεται στο ότι στις 30 ημέρες όπου πραγματοποιήθηκε η μέτρηση τα ζιζάνια δεν είχαν αναπτυχθεί ακόμα αρκετά και η ανταγωνιστική τους ικανότητα προς την καλλιέργεια ήταν μικρή.



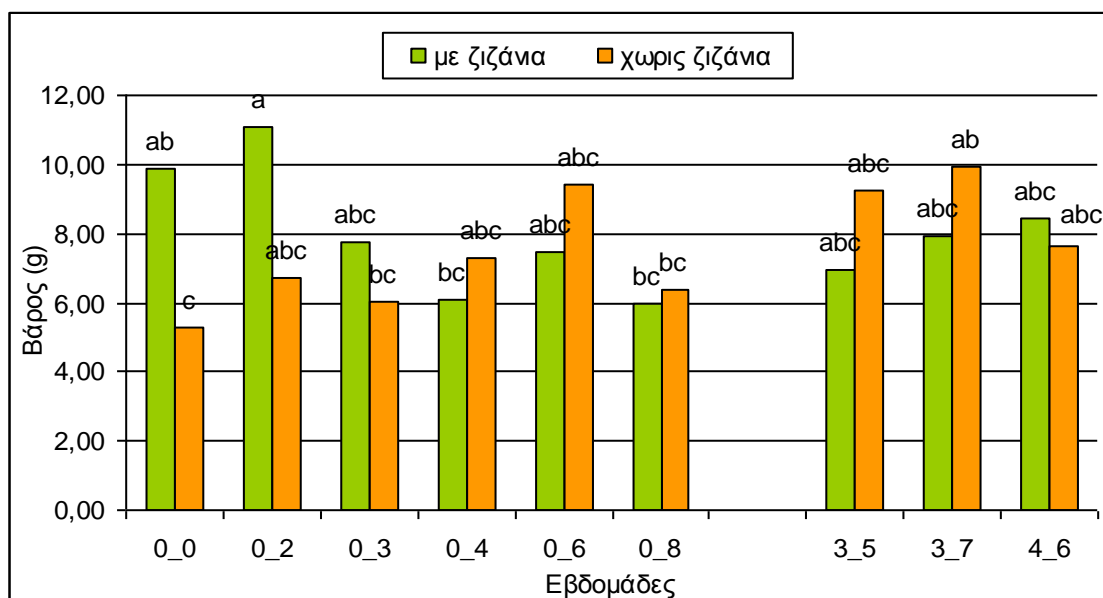
Σχήμα 4. Επίδραση παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο ξηρό βάρος του βλαστού ηλίανθου 30 ημέρες μετά το φύτευμα.



#### 5.2.4 Χλωρό βάρος ρίζας ηλίανθου

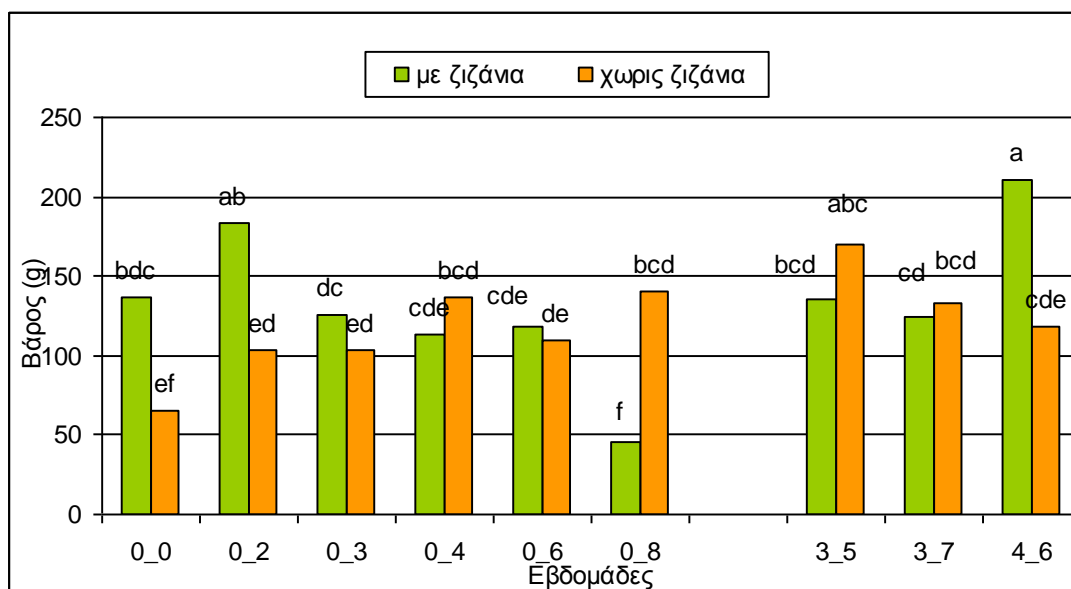
Το βάρος των ριζών του ηλίανθου επηρεάστηκε από το χρόνο παρουσίας ή απουσίας των ζιζανίων αφού μειωνότανε (βάρος ριζών) με την αύξηση του χρόνου παρουσίας και αυξανότανε με την αύξηση του χρόνου απουσίας των ζιζανίων τόσο στις 30 όσο και στις 60 ημέρες από το φύτευμα (Σχ.5 και .6).

Στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα το χλωρό βάρος των ριζών φαίνεται να μειώνεται με την παραμονή των ζιζανίων από 0 σε 2, 3, 4, 6, και 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα με στατιστικώς σημαντική διαφορά μεταξύ των επεμβάσεων 2 εβδομάδες παρουσίας με 4 και 8 εβδομάδες. Η συνεχής παρουσία ζιζανίων μείωσε το βάρος των ριζών κατά 53,44% και με την αύξηση της απουσίας ζιζανίων από 0 σε 2, 3, 4, 6, και 8 αυξήθηκε το βάρος, όχι όμως σημαντικά. Στην απουσία των ζιζανίων στο διάστημα 3-7 εβδομάδες παρατηρήθηκε ριζικό σύστημα του ηλίανθου παρόμοιο με εκείνο του μάρτυρα παρουσίας ζιζανίων για 0 εβδομάδες ενώ οι επεμβάσεις 3-5, 3-7 και 4-6 παρουσίας απουσίας κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα. Οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρούνται στις επεμβάσεις 0 και 0-2 παρουσία ζιζανίων καθώς επίσης στη 3-7 εβδομάδες απουσίας και διέφεραν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 με 0 απουσία ζιζανίων όπου και παρατηρείται η μικρότερη τιμή (Σχ 5).



Σχήμα 5. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο χλωρό βάρος ρίζας 30 ημέρες μετά το φύτευμα.

Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα το βάρος των ριζών μειώνεται με την παρουσία των ζιζανίων από 0 σε 3, 4, 6 και 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα με σημαντική μείωση κατά την παρουσία τους για 8 εβδομάδες. Από την άλλη, με την απουσία των ζιζανίων αυξάνει το βάρος των ριζών στις αντίστοιχες εβδομάδες με σημαντική αύξηση επίσης στις 8 εβδομάδες. Στις επεμβάσεις 3-5 και 3-7 παρουσίας απουσίας το βάρος της ρίζας του ηλιανθου παραμένει στα επίπεδα του μάρτυρα 0 εβδομάδες παρουσία, ενώ στην παρουσία των ζιζανίων από τη 4<sup>η</sup> έως την 6<sup>η</sup> εβδομάδα το βάρος των βλαστών αυξάνεται πολύ και διαφέρει στατιστικά με όλες τις επεμβάσεις εκτός από εκείνη 0-2 εβδομάδας παρουσίας και 3-5 εβδομάδες απουσίας.



Σχήμα 6. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο χλωρό βάρος ρίζας 60 ημέρες μετά το φύτευμα.

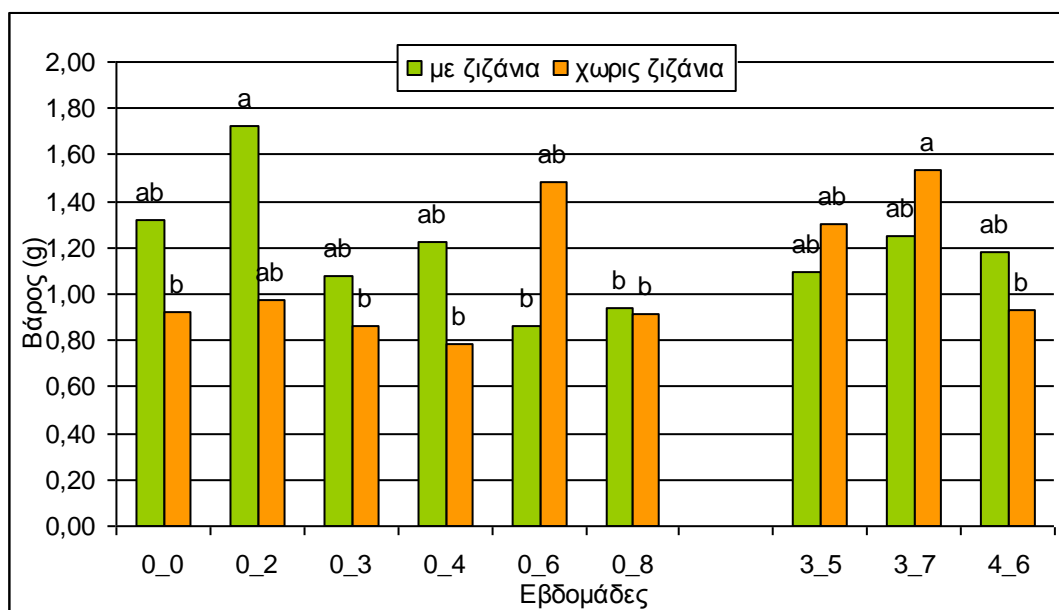
Συμπερασματικά, τα αποτελέσματα αυτά δείχνουν ότι ο έλεγχος των ζιζανίων στον ηλιανθο προκειμένου να μην επηρεαστεί το βάρος της ρίζας θα πρέπει να γίνεται έως και την 8<sup>η</sup> εβδομάδα από το φύτευμα ή την περίοδο 3<sup>η</sup>–7<sup>η</sup> εβδομάδα από το φύτευμα.

#### 5.2.5 Ξηρό βάρος ρίζας ηλιανθου

Το ξηρό βάρος των ριζών του ηλιανθου φαίνεται να επηρεάζεται από την παρουσία ή απουσία ζιζανίων τόσο στις 30 όσο και στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα (Σχ.7 και 8).

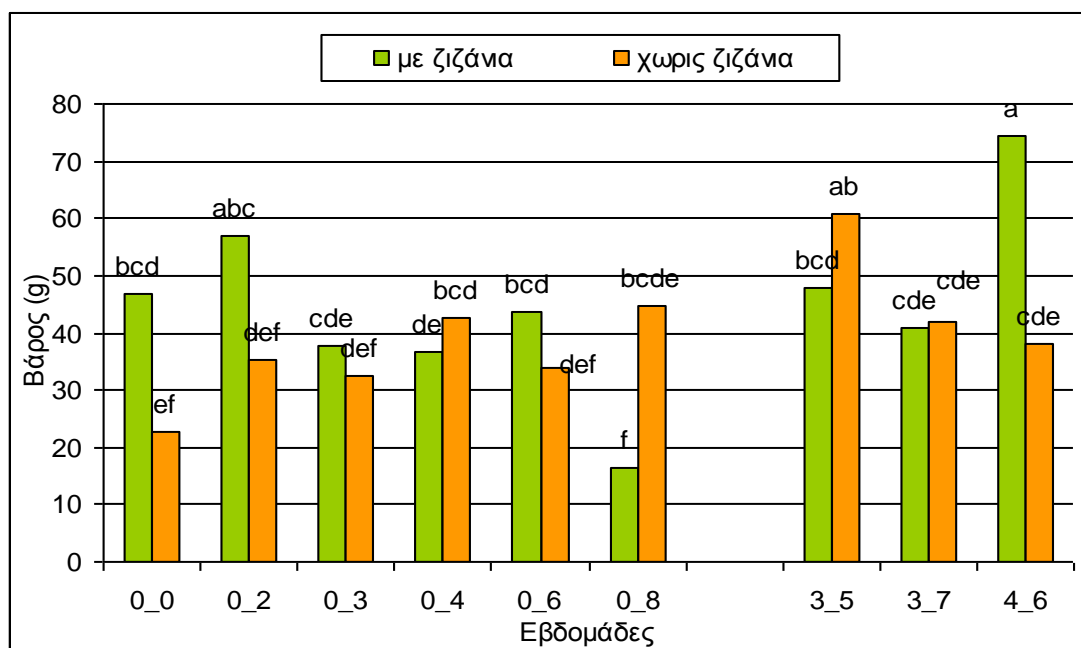
Στις 30 ημέρες το ξηρό βάρος των ριζών μειώνονταν με την αύξηση του χρόνου παρουσίας ζιζανίων από 0 σε 3, 4, 6, και 8 εβδομάδες χωρίς όμως οι διαφορές να είναι σημαντικές. Παρόμοια, παρατηρήθηκε αύξηση στο ξηρό βάρος της ρίζας με απουσία ζιζανίων τις αντίστοιχες εβδομάδες. Στις επεμβάσεις όπου τα ζιζάνια αφήνονταν να μεγαλώσουν από 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup>, 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδα το ξηρό βάρος παρέμεινε στα επίπεδα του μάρτυρα, συνεχής απουσία ζιζανίων, ενώ τις αντίστοιχες εβδομάδες απουσίας το ξηρό βάρος ακολούθησε την ίδια εικόνα εκτός από 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδα όπου οι τιμές κυμάνθηκαν στα επίπεδα του μάρτυρα συνεχής παρουσία ζιζανίων (Σχ. 7).





**Σχήμα 7. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο ξηρό βάρος ρίζας 30 ημέρες μετά το φύτευμα.**

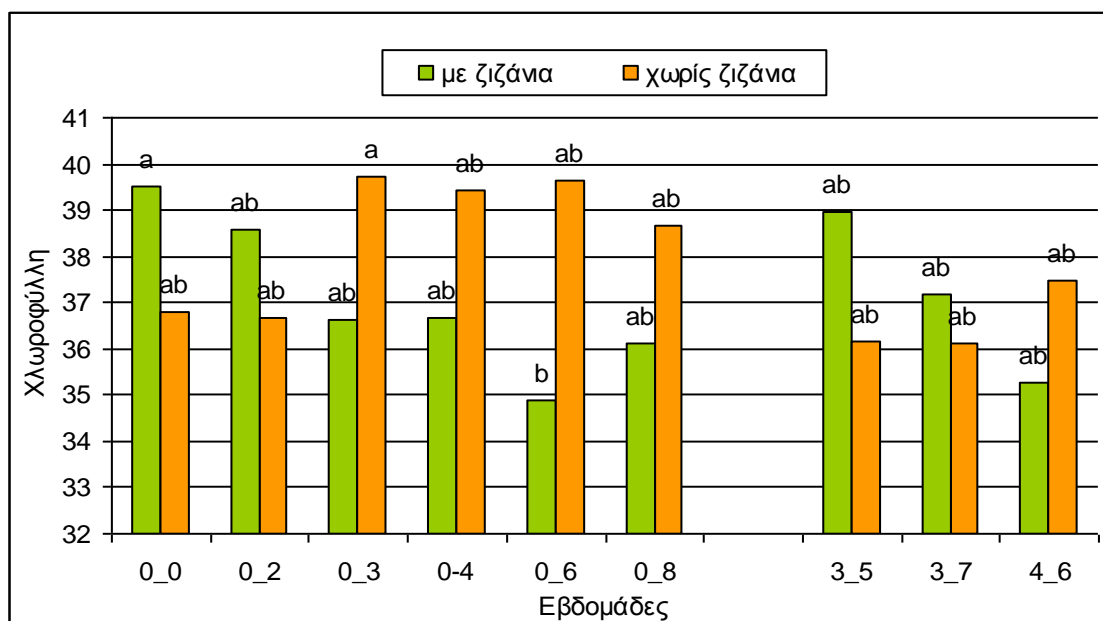
Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με τον ηλιανθο φαίνεται να μειώνει το ξηρό βάρος της ρίζας τους καθώς τα ζιζάνια παραμένουν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα μαζί με την καλλιέργεια αφού η τιμή του ξηρού βάρους τις ρίζας κατά την απουσία για 0 και παρουσία για 8 εβδομάδες μειώνεται κατά 51,23% και 64,5%, αντίστοιχα. Η γενική εικόνα είναι η ίδια με τις προηγούμενες μετρήσεις στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα, δηλαδή, μείωση καθώς ο χρόνος παραμονής των ζιζανίων αυξάνεται και αύξηση του βάρους των ριζών ενώ μειώνεται η παρουσία ζιζανίων. Η αύξηση του ξηρού βάρους στις 4-6 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων η οποία διαφέρει στατιστικά με σχεδόν όλες τις επεμβάσεις εκτός 2 εβδομάδες παρουσίας και 3-5 εβδομάδες απουσίας δείχνει ότι αν οφείλεται στην παρουσία ζιζανίων ο χρόνος για απομάκρυνση των ζιζανίων από την καλλιέργεια είναι έως τη 4<sup>η</sup> εβδομάδα. Αν όμως οφείλεται σε άλλους παράγοντες όπως η ετερογένεια του εδάφους τότε η απομάκρυνσή τους θα πρέπει να εφαρμόζεται έως και την 6<sup>η</sup> (Σχ. 8).



Σχήμα 8. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο ξηρό βάρος ρίζας 60 ημέρες μετά το φύτευμα.

#### 5.2.5 Χλωροφύλλη

Η μέτρηση της χλωροφύλλης πραγματοποιήθηκε στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα. Από το σχήμα 9 παρατηρείται ότι τα επίπεδα της χλωροφύλλης μειώνονται καθώς τα ζιζάνια μεγάλωναν μαζί με τον Ηλιάνθο από 0 σε 2, 3, 4, 6, και 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα ενώ αυξάνονται με την απουσία ζιζανίων τις αντίστοιχες εβδομάδες. Κατά την παρουσία των ζιζανίων από 3η με 5η, 3η με 7η και 4η με 6η εβδομάδα μόνο η επέμβαση από 3η σε 7η εβδομάδα παρουσίας ζιζανίων πλησιάζει τις τιμές του μάρτυρα (0 εβδομάδες παρουσίας) ενώ στις αντίστοιχες επεμβάσεις απουσίας (3-5, 3-7 και 4-6) όλες πλησιάζουν τις τιμές απουσίας ζιζανίων 0 εβδομάδες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι στατιστικώς σημαντικές διαφορές παρατηρούνται μόνο μεταξύ των επεμβάσεων 0 εβδομάδες παρουσία (μάρτυρας χωρίς ζιζάνια), 0-3 και 0-6 εβδομάδες απουσία με 0-6 εβδομάδες παρουσία ζιζανίων (Σχ. 9).



Σχήμα 9. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στη χλωροφύλλη 60 ημέρες μετά το φύτευμα.

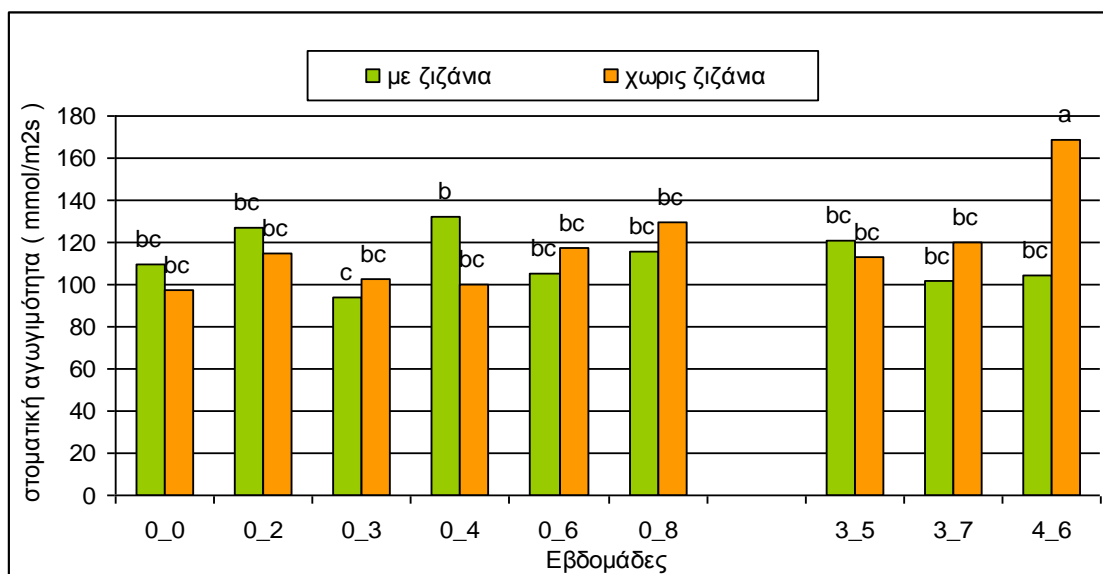
#### 5.2.7 Στοματική αγωγιμότητα

Η στοματική αγωγιμότητα είναι η ταχύτητα αποβολής από τα στομάτια των φύλλων  $H_2O$  και ταυτόχρονη απορρόφηση  $CO_2$  και συνδέεται άμεσα με τη διαπνοή των φυτών. Ο ηλιάνθος έχει υψηλό συντελεστή διαπνοής και αυτό μπορεί να οφείλεται στα μεγάλα και πολλά στομάτια. Η στοματική αγωγιμότητα φαίνεται ότι επηρεάστηκε από το χρόνο παρουσίας ή απουσία ζιζανίων τόσο στις 30 ημέρες μετά το φύτευμα όσο και στις 60 ημέρες από το φύτευμα (Σχ.10 και 11).

Στις 30 ημέρες μεγαλύτερες τιμές στοματικής αγωγιμότητας παρατηρούνται στην επέμβαση 4-6 εβδομάδες απουσία ζιζανίων και η οποία διαφέρει στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 από όλες τις άλλες επεμβάσεις. Είναι γεγονός ότι η στοματική αγωγιμότητα επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες και σε πειράματα αγρού δεν είναι εφικτό να ελεγχθούν απόλυτα και άρα δεν μπορούν να εξαχθούν σαφή συμπεράσματα. Το γεγονός ότι δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές στις λοιπές επεμβάσεις μπορεί να οφείλεται και στο ότι στις 30 ημέρες ο ανταγωνισμός



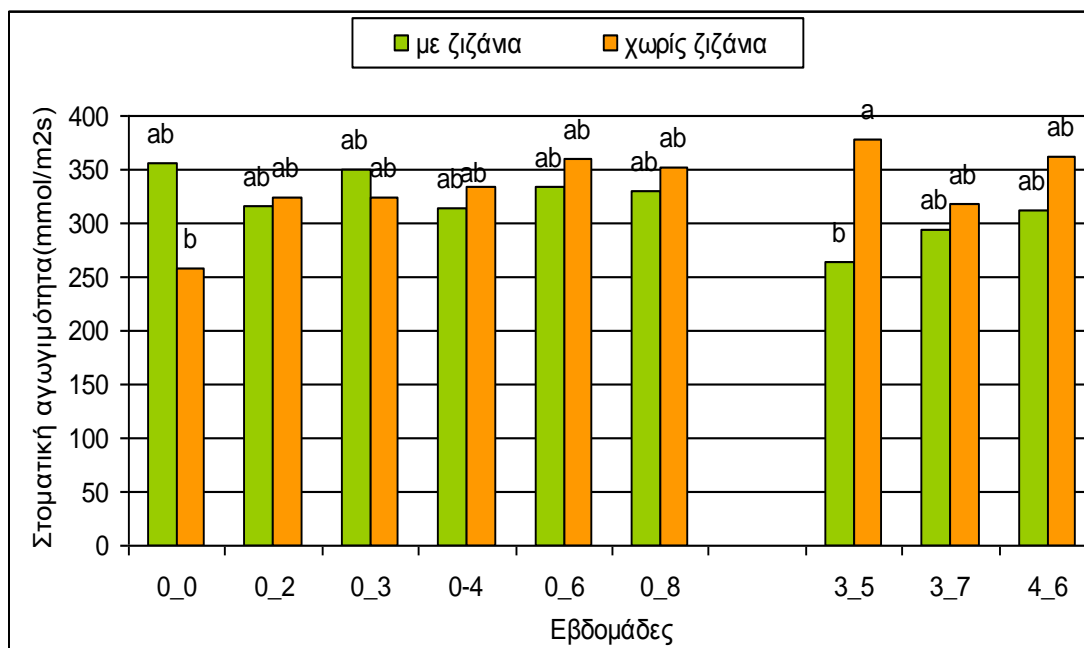
των ζιζανίων με τη καλλιέργεια είναι μικρός (Σχ.10).



Σχήμα 10. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στη στοματική αγωγιμότητα των φύλλων ηλιάνθου 30 ημέρες μετά το φύτευμα.

Στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα οι περισσότερες επεμβάσεις δεν διαφέρουν στατιστικά σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05. Μεγαλύτερη τιμή παρουσιάζεται κατά την επέμβαση 3-5 εβδομάδες απουσίας ζιζανίων ενώ μικρότερες στις επεμβάσεις 0 απουσία και 3-5 παρουσία ζιζανίων (Σχ.11).

Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση πραγματοποιήθηκε στα πρώτα 3-4 φύλλα της κορυφής των βλαστών και δεδομένου ότι τα στομάτια συμπεριφέροντε διαφορετικά στο άπλετο φως και τη σκιά θα μπορούσαν να ερμηνευτούν τα αποτελέσματα αφού μόνο στις επεμβάσεις 6 και 8 εβδομάδες παρουσίας και 0 εβδομάδες απουσίας τα ζιζάνια έφτασαν σχεδόν στο ίδιο ύψους των φυτών ηλιάνθου.

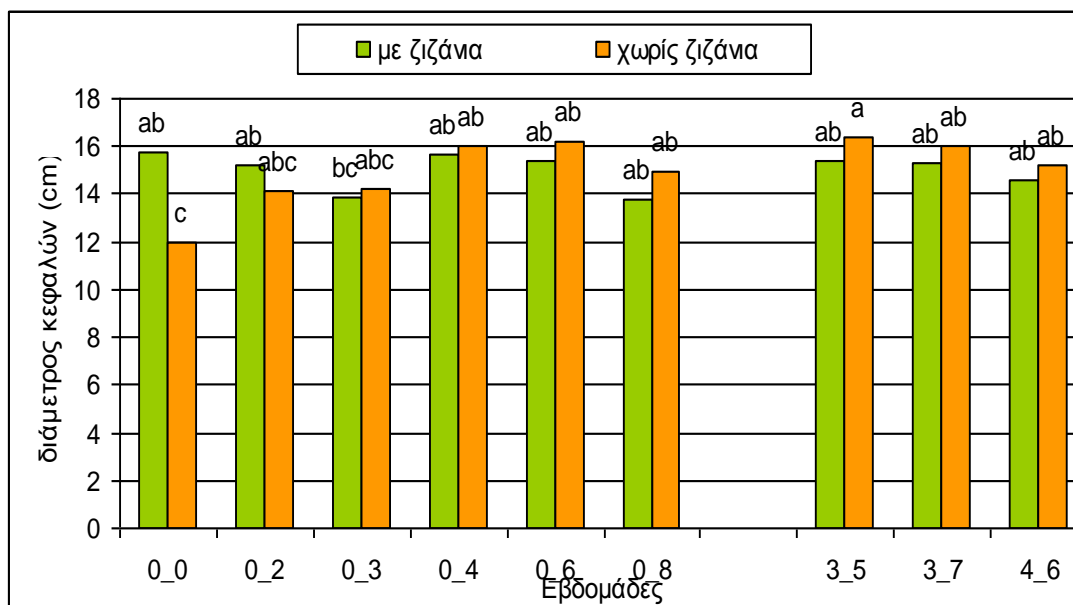


Σχήμα 11. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στη στοματική αγωγιμότητα των φύλλων ηλιάνθου 60 ημέρες μετά το φύτερωμα.

#### 5.2.8 Διάμετρος ‘κεφαλής’

Η διάμετρος της ‘κεφαλής’ του ηλιάνθου φαίνεται να επηρεάζεται από την παρουσία ή απουσία των ζιζανίων χωρίς όμως να παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 στις περισσότερες επεμβάσεις. Μεγαλύτερη διάμετρος παρατηρήθηκε στην επέμβαση 3-5 εβδομάδες απουσία ζιζανίων ενώ η μικρότερη στις 0 εβδομάδες απουσία (Σχ.12).

Σημαντικό είναι να τονιστεί εδώ ότι ο ηλιάνθος ξεκινά να το σχηματισμό της κεφαλής στις 35 ημέρες από το φύτερωμα και στο στάδιο αυτό βρίσκεται για 30 ημέρες περίπου πριν μπει στην ανθοφορία.



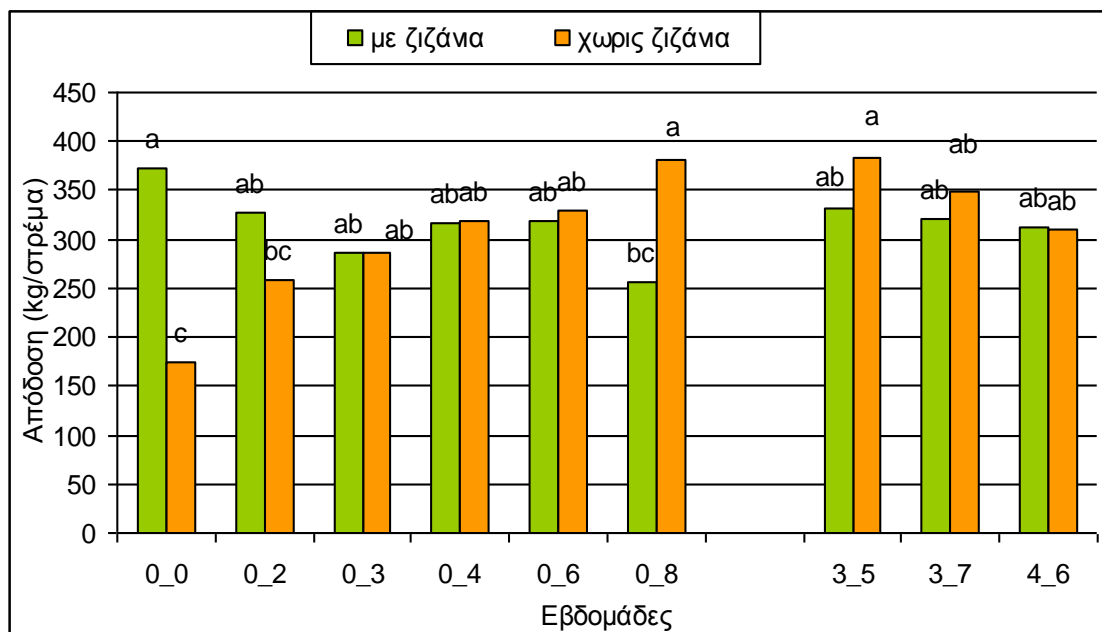
Σχήμα 12. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στη διάμετρο κεφαλής ηλίανθου

#### 5.2.9 Απόδοση σε σπόρο

Η απόδοση σε σπόρο του ηλίανθου παρουσιάστηκε όπως ήταν αναμενόμενο να επηρεάζεται από την παρουσία ή απουσία ζιζανίων. Στην επέμβαση συνεχούς παρουσίας ζιζανίων μέσα στη καλλιέργεια η απόδοση σε σπόρο μειώθηκε κατά 53,3% σε σχέση με την επέμβαση συνεχούς απουσίας ζιζανίων. Η απόδοση φαίνεται να μειώνεται κατά την παρουσία ζιζανίων από 0 σε 2, 3 και 8 εβδομάδες ενώ παραμένει στα ίδια επίπεδα στις 3-5, 3-7, 4-6 και 0-4 εβδομάδες (Σχ.13). Παρόμοια εικόνα παρουσιάζεται και στις αντίστοιχες επεμβάσεις απουσίας ζιζανίων με τη διαφορά ότι αυξάνεται η απόδοση σε σπόρο ηλίανθου με αποκορύφωμα στην επέμβαση 0-8 εβδομάδες απουσίας όπου πλησιάζει την απόδοση του μάρτυρα (0 εβδομάδες παρουσίας). Σημαντικό είναι ότι στην επέμβαση 3-5 εβδομάδες απουσίας ζιζανίων η απόδοση φτάνει επίσης στην απόδοση του μάρτυρα 0 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων. Οι στατιστικώς σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας 0,05 φαίνονται στο Σχήμα 13.



Υψηλές αποδόσεις παρατηρήθηκαν σε όλες της επεμβάσεις απουσίας ζιζανίων για περισσότερες από 4 εβδομάδες ή στη περίοδο 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup> 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> και 4<sup>η</sup>-6<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα.



Σχήμα 13. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων στην απόδοση σε σπόρο του ηλιάνθου

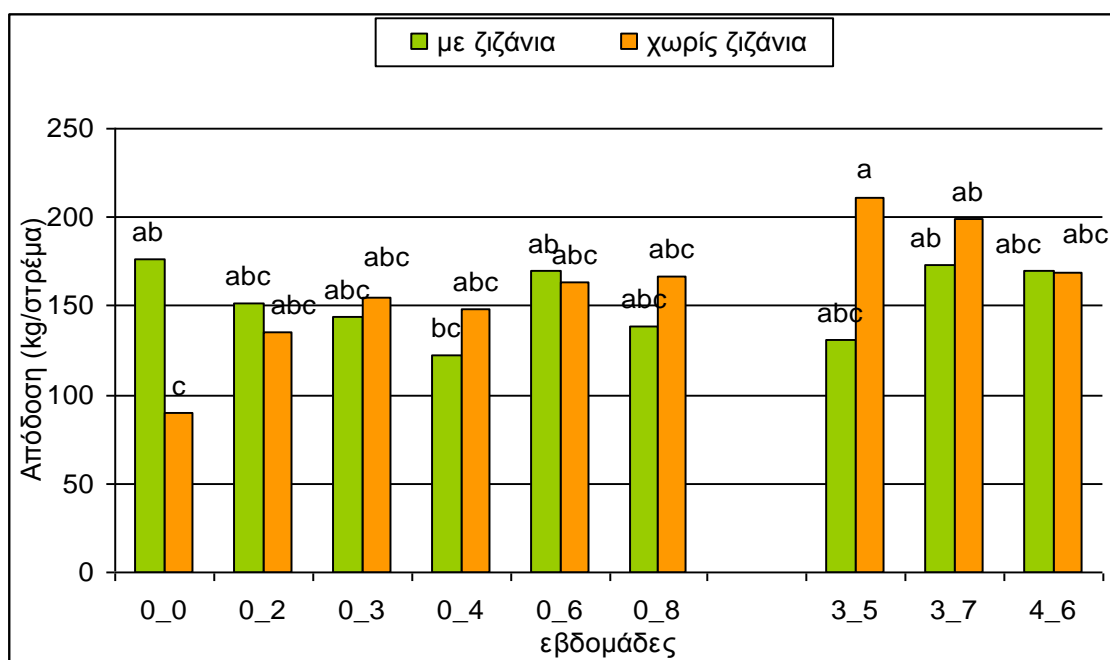
Συμπερασματικά, για να αποφευχθεί απώλεια στην παραγωγή του σπόρου του ηλιάνθου θα πρέπει τα ζιζάνια να κρατηθούν εκτός της καλλιέργειας έως και την 8<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα ή στην περίοδο 3<sup>ης</sup>-5<sup>ης</sup> ή 3<sup>ης</sup>-7<sup>ης</sup> εβδομάδας από φύτευμα. .

#### 5.2.10 Απόδοση σε λάδι

Η απόδοση σε λάδι του ηλιάνθου (Σχ.14) φαίνεται να μειώθηκε με την αύξηση παρουσία των ζιζανίων από 0 σε 2, 3, 4, 6 και 8 εβδομάδες από το φύτευμα και αντίθετα αυξήθηκε κατά την απουσία τους στις αντίστοιχες εβδομάδες. Σημαντικό είναι ότι η απόδοση σε ηλιελαίο των επεμβάσεων όπου τα ζιζάνια απουσίαζαν από 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα ήταν αυξημένη και αντίστοιχη σε τιμές της 0 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων. Η χαμηλότερη απόδοση παρατηρήθηκε στην επέμβαση συνεχούς παρουσίας ζιζανίων και η μεγαλύτερη αντίστοιχα στην επέμβαση συνεχούς απουσίας



και 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα μετά από φύτευμα. Σε γενικές γραμμές δεν παρατηρούνται στατιστικώς σημαντικές διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και άρα για την παραγωγή λαδιού τα ζιζάνια στον ηλίανθο θα πρέπει να ελέγχονται έως και την 8<sup>η</sup> εβδομάδα μετά το φύτευμα ή την περίοδο 3<sup>η</sup>-5<sup>η</sup> ή 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> (Σχ.14.).



Σχήμα 14. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων στην απόδοση σε λάδι του ηλίανθου





## 5.3 Ποιοτικά χαρακτηριστικά ηλιελαίου

### 5.3.1 Οξύτητα

Τα λίπη και τα έλαια περιέχουν ελεύθερα λιπαρά οξέα που ανάλογα με το είδος της λιπαρής ύλης εκφράζονται σε λαουρικό, παλμιτικό, ερουκικό και ελαϊκό οξύ στα λάδια. Η περιεκτικότητα σε ελεύθερα λιπαρά οξέα αποτελεί ένδειξη υδρόλυσης κατά την αποθήκευση και θέρμανσή τους (Μλέκα, 1989).

Η οξύτητα του λαδιού (Πιν.5) του ηλιανθου επηρεάζεται από την από την παρουσία ή απουσία των ζιζανίων. Οι μεγαλύτερες τιμές της οξύτητας παρατηρούνται στις επεμβάσεις 0-4 εβδομάδας παρουσίας απουσίας ζιζανίων που όμως διαφέρουν στατιστικά μόνο από τις επεμβάσεις 0 και 0-2 εβδομάδες απουσίας όπου και καταγράφηκαν οι μικρότερες τιμές (πίν. 5).

Επισημαίνεται ότι η τάση που παρατηρήθηκε στα περισσότερα αγρονομικά χαρακτηρίστηκα να είναι καλύτερη όπου η παρουσία ζιζανίων είναι περιορισμένη και το αντίθετο δεν είναι τόσο σαφές στη περίπτωση της οξύτητας.

**Πίνακας 5. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων στην οξύτητα του ηλιελαίου**

Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Οξύτητα	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Οξύτητα
0	3,13	0	2,00
0-2	3,55	0-2	1,80
0-3	2,58	0-3	2,21
0-4	4,84	0-4	4,73
0-6	2,88	0-6	2,85
0-8	3,62	0-8	3,37
3-5	4,45	3-5	3,29
4-6	3,36	4-6	2,47
3-7	2,64	3-7	3,42
CV%	49	LSD <sub>0,05</sub>	2,60



### 5.3.2 Δείκτης διάθλασης

Ο Δείκτης διάθλασης γενικά αυξάνεται με τον αριθμό ατόμων άνθρακα, τον αριθμό διπλών δεσμών και την υποκατάσταση σε πολικές ομάδες των λιπαρών οξέων. Γενικώς αυξάνεται κατά σειρά ελεύθερα λιπαρά οξέα, τρυακυκλογλυκερόλες, δυακυκλογλυκερόλες, μονοακυκλογλυκερόλες (Μλέκα, 1989).

Ο δείκτης διάθλασης δεν φαίνεται να επηρεάστηκε από την παρουσία ή απουσία ζιζανίων. Η τιμή παραμένει σταθερή 1,47 σε όλες τις επεμβάσεις (Πιν. 6).

**Πίνακας 6. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων στο δείκτη διάθλασης του ηλιελαίου.**

Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Δείκτης διάθλασης	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Δείκτης διάθλασης
0	1,47	0	1,47
0-2	1,47	0-2	1,47
0-3	1,47	0-3	1,47
0-4	1,47	0-4	1,47
0-6	1,47	0-6	1,47
0-8	1,47	0-8	1,47
3-5	1,47	3-5	1,47
4-6	1,47	4-6	1,47
3-7	1,47	3-7	1,47
<b>CV%</b>	<b>0</b>	<b>LSD<sub>0,05</sub></b>	<b>0,004</b>

### 5.3.3 Αριθμός ιωδίου

Η μέτρηση του αριθμού του ιωδίου εκφράζει τον βαθμό ακορεστότητας των συστατικών μιας λιπαρής ύλης. Στον πίνακα 7 παρουσιάζονται οι τιμές της μέτρησης στην 2<sup>η</sup> επανάληψη ενώ στον πίνακα 8 η επίδραση της παρουσίας απουσίας ζιζανίων σε τέσσερις τυχαίες επεμβάσεις του πειράματος από την 1<sup>η</sup> και 2<sup>η</sup> επανάληψη.

Όπως προκύπτει από τη στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων ο αριθμός του ιωδίου δεν επηρεάστηκε από την παρουσία ζιζανίων στις



επεμβάσεις 0-4, 3-5, 4-6, 3-7 παρουσίας και 0-8 και 4-6 απουσίας ζιζανίων μετά από το φύτευμα.

Γενικά, παρατηρήθηκε ότι η παρουσία ζιζανίων αυξάνει και το αντίθετο, η απουσία μειώνει τον αριθμό του  $J_2$ .

**Πίνακας 7. Παρουσίαση ενδεικτικά των τιμών αριθμού  $J_2$  σε όλες τις επεμβάσεις του πειράματος.**

Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Αριθμού $J_2$	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ	Αριθμού $J_2$
0	122,68	0	143,42
0-2	142,56	0-2	147,74
0-3	128,74	0-3	129,60
0-4	130,03	0-4	120,10
0-6	121,62	0-6	128,74
0-8	118,36	0-8	109,73
3-5	110,16	3-5	132,19
4-6	110,59	4-6	122,26
3-7	112,32	3-7	127,01

**Πίνακας 8. Επίδραση παρουσίας ή απουσίας ζιζανίων στον αριθμό  $J_2$  του ηλιελαίου.**

Επέμβαση	Αριθμος $J_2$
0-4 Εβδομάδες παρουσίας	130,03
3-5 Εβδομάδες Παρουσίας	110,16
4-6 Εβδομάδες Παρουσίας	110,59
3-7 Εβδομάδες Παρουσίας	112,32
0-8 Εβδομάδες Απουσίας	109,73
4-6 Εβδομάδες Απουσίας	122,26
CV%	7
LSD <sub>0,05</sub>	22,9



## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Όλα τα αγρονομικά χαρακτηριστικά τα οποία μελετήθηκαν προκειμένου να καθοριστεί η κρίσιμη περίοδος στην καλλιέργεια του ηλιανθου βρέθηκε ότι επηρεάστηκαν από την παρουσία και απουσία των ζιζανίων. Φαίνεται ότι στις 30 ημέρες από το φύτευμα ο ανταγωνισμός των ζιζανίων με τον ηλιανθο πρέπει να είναι ασθενής σε σχέση με τον ανταγωνισμό στις 60 ημέρες και κατά τη συλλογή του καρπού, όπου παρατηρήθηκαν μεγαλύτερες διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων για τα χαρακτηριστικά που μελετήθηκαν.

Συγκεκριμένα, το ύψος των βλαστών δεν φαίνεται να επηρεάστηκε στις 30 ημέρες από το φύτευμα αλλά ούτε στη συλλογή των σπόρων, ενώ στις 60 ημέρες μετά το φύτευμα παρατηρήθηκε μια διαφορά ανάμεσα στις επεμβάσεις 0 και 3-7 εβδομάδες παρουσίας ζιζανίων. Η διαφορά αυτή μπορεί να αποδοθεί σε τυχαίο γεγονός και όχι απαραίτητα στην επίδραση των ζιζανίων αφού δεν παρατηρήθηκε σημαντική μείωση μεταξύ των επεμβάσεων 0 παρουσίας και απουσίας ζιζανίων (αν και μικρότερο, αλλά όχι σημαντικά διαφορετικό).

Το χλωρό και ξηρό βάρος του βλαστού και της ρίζας του ηλιανθου επηρεάστηκε σημαντικά όπου τα ζιζάνια ανταγωνίστηκαν την καλλιέργεια για περισσότερο από 8 εβδομάδες. Οι επεμβάσεις 3<sup>η</sup> -5<sup>η</sup> και 3<sup>η</sup> -7<sup>η</sup> παρουσίας ζιζανίων κυμάνθηκαν σε ενδιάμεσα επίπεδα από τους δύο μάρτυρες (0 παρουσία και 0 απουσία) ενώ κατά την παρουσία από την 4<sup>η</sup> -6<sup>η</sup> εβδομάδα το βάρος των φυτών και της ρίζας (νωπό, ξηρό) ξεπέρασε της τιμές του μάρτυρα 0 εβδομάδες παρουσία. Κατά την απουσία ζιζανίων τις αντίστοιχες εβδομάδες τα αποτελέσματα κυμάνθηκαν σε ενδιάμεσα επίπεδα από τους δύο μάρτυρες (0 παρουσία και 0 απουσία).

Η χλωροφύλλη, η στοματική αγωγιμότητα και η διάμετρος της 'κεφαλής' του ηλιανθου επηρεάστηκαν σημαντικά όπου τα ζιζάνια ανταγωνίστηκαν την καλλιέργεια για περισσότερο από 8 εβδομάδες μετά το φύτευμα.



Η απόδοση τόσο σε σπόρο όσο και σε λάδι επηρεάστηκε σημαντικά από την παρουσία των ζιζανίων για περισσότερο από 8 εβδομάδες. Η απόδοση σε σπόρο μειώθηκε κατά 53,3% ενώ η απόδοση σε λάδι κατά 51,2% σε σχέση με την συνεχή παρουσία των ζιζανίων (Μάρτυρας).

Η οξύτητα η οποία εξαρτάται και από το βαθμό ωρίμανσης του σπόρου (και όχι μόνο) έδειξε μικρότερες τιμές στις επεμβάσεις του ανταγωνισμού 0, 0-2, απουσία ζιζανίων και αυτό ίσως να οφείλεται στο γεγονός ότι ο σπόρος ήταν στο καταλληλότερο στάδιο για παραγωγή λαδιού.

Ο αριθμός του ιωδίου αλλά και ο δείκτης διάθλασης δεν επηρεάστηκαν από την παρουσία ή απουσία ζιζανίων στην καλλιέργεια του ηλίανθου.

Συμπερασματικά, φαίνεται ότι κρίσιμος χρόνος παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού για τον ηλίανθο προκειμένου να αποφευχθεί σημαντική μείωση στα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης, στα ποιοτικά χαρακτηριστικά του λαδιού αλλά κυρίως στην απόδοση τόσο του σπόρου όσο και του λαδιού, είναι το χρονικό διάστημα απουσίας των ζιζανίων έως και 8 εβδομάδες από το φύτευμα ή απουσία ζιζανίων την περίοδο 3<sup>η</sup>-7<sup>η</sup> εβδομάδα από το φύτευμα.



## 7. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Affentouli C.G. and Eleftherohorinos I.G. 1996. Littleseed canarygrass (*Phalaris brachystachys*) interference in wheat and barley Weed Sci. 44:560-565

Amador- Ramirez. 2002. Critical period of weed control in transplanted chilli pepper, Weed Res 42 : 203-209

Anonymous. 1998. Sunflower production Compiled by Directorate Communication, National Department of Agriculture in cooperation with ARC-Grain Crops Institute, Printed and published by National Department of Agriculture and obtainable from Resource Centre, Directorate Communication, Private Bag X144, Pretoria 0001, South Africa

Anderson P W. 1996. Weed Science: Principles and Application. West Publishing Company

Βακάκης Φ. 2007. Ενεργειακές καλλιέργειες και γεωργικά εισοδήματα, γεωργία- κτηνοτροφία:8:34-42

Beverly R. Durgan, Alan G. Dexter, Stephen D. Miller. 1990. Kochia (*Kochia scoparia*) interference in sunflower (*Helianthus annuus*) Weed Techn. 4:52-56

Bhowmick P And Reddy N. 1979, Effects of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on growth, yield and nutrient status of transplanted tomatoes Weed Techn, 2:505-508

Brighenti Am, Castro C, Oliveira Jr, 2004. Interference periods of weeds in sunflower crop. Plada Daninha 22:251-257.

Bhowmick P And Reddy N. 1988. Effects of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*) on growth, yield and nutrient status of transplanted tomatoes Weed Sci, 36:775-778

Bhowmick P And Reddy N. 1988. Interference of common Lambsquarters (*Chenopodium album*) in Transplanted tomato. Weed Techn, 2, 505-508

Γαλανοπούλου Σ, 1999. Βιομηχανικά Φυτά, Εκδόσεις Σταμούλης

Carranza P; Saavedra M. Garcia-Torres L., 1995. Competition between *Ridolfia segetum* and sunflower, Weed Research, 35:369-375



Grenz, J., V.A. Istoc, A.M. Manschadi, J. Sauerborn 2008. Interactions of sunflower (*Helianthus Annuus*) and sunflower Broomrape (*Orobanche Cumana*). Crop Protection.107:170-179

Lehoczky E. 2008. Study of the early competition between sunflower and weeds in field experiments, Plant Diseases And Protection 20:935-940

Λόλας Π. 2003. Ζιζανιολογία-Ζιζάνια-Ζιζανιοκτόνα. Τύχη και συμπεριφορά στο περιβάλλον, Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία, Θεσσαλονίκη

Λόλας Π. Γεωργιάδης Σ. 1997. Κρίσιμοι χρόνοι παρουσίας απουσίας ζιζανιοπληθυσμού στο καλαμπόκι. 10<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε. Θεσσαλονίκη, 1997

Lolas P. 1986. Weed community interference in barley and oriental tobacco (*Nicotiana tabacum*). Weed Research 26: 1-7

Massigna R and Boyer J, 2001, Interference of palmer *Amaranthus* in corn Weed Sci 49: 202-208

Μήτσας Μ, Ελευθεροχωρινός Η. 1999. Έναρξη ανταγωνισμού μεταξύ βέλιουρα (*Sorghum halepense*) από Σπόρο των τριών υβριδίων καλαμποκιού (*Zea mays*). 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε Βόλος 1999

Mirshekari B Dabbagh Mohammadi Nasab A, Biroonara A. 2006. Intereference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) in green bean (*Phaseolus vulgaris*) communications in agricultural and applied. Biological Sciences 71: 775-780

Moffet J and McCloskey W. 1998. Effect of soil moisture and yellow nutsedge (*Cyperus esculentus*) density on cotton. Weed Sci, 46

Mohammadi G, Javanshir A, Khooie Fr. 2005. Critical period of weed interference in Chichpea Weed Res 45: 57-63:231-237

Μπέκα Γ, Δοξαστακη Γ, Κιοσεογλου Β, Μποσκου Δ. 1989. Σημειώσεις αναλυτικής χημείας τροφίμων αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης Εκδόσεις Υπηρεσία Δημοσιευμάτων

Μπουχάγιερ Π, Ευθυριάδης Π, Λόλας Π Πολυσίου Μ. 2002. Αλληλοπαθητική επίδραση της αγριάδας (*Cynodon dactylon*) στην ανάπτυξη του βαμβακιού. 12<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε. Αθήνα 2002

Oerke E. 2006. Crop losses to pests. Journal Of Agricultural Science: 144:31-43



Onofri A, Tei F.1994. Competitive ability and threshold levels of three broadleaf weed species in sunflower. *Weed Research* 34 (6) 471–479

Πανούτσου Κ. Λυχναράς Β, Νάματος Ε. Νικολάος. 2005. Βιοκαύσιμα στην Ελλάδα: δυνατότητες παραγωγής και περιβαλλοντικές επιπτώσεις , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ), Τμήμα Βιομάζας <http://www.cres.gr/kape/index.htm>

Papamichail D, Eleftherohorinos I Gravanis F, 2002, Critical period of weed competition in cotton in Greece. *Phytoparasitica* 30:1-7

Patterson D, 1995, Effect of environmental stress on weed/crops interaction, *Weed Sci*: 43:483-490

Radoshevich S. 1987. Methods to study interaction among crops and weeds. *Weed Techn*:1 :190-198

Rosales Robles, Sanchez Dela Cruz Salinasgarcia. 2005. Critical period of competition of wild sunflower (*Helianthus annuus*) in grain sorghum. *Agrociencia* 39:205-210

Rushing D, Murray D Verhalen L. 1982. Weed interference in cotton weed. *Sci* 33:810-814

Salgado Tp Salles Ms Martins Jvf Alves. 2007. Weed interference in carioca beans (*Phaseolus Vulgaris*). *Planta Daninha* 25:443-448

Scott G., Wilcut J And Brownie C. 2000. *Datura stramonium* interference and seed rain in cotton. *Weed Sci*. 48:613-617

Snipes C E, Buchanan GA, Street J E, Maguire A. 1982. Competition of common cocklebur (*Xanthium pennsylvanicum*) with cotton. *Weed Sci*. 35: 529-532

Σουπας Σ, Λόλας Π. 2002. Επίδραση χρόνου παρουσίας απουσίας ανταγωνισμού ζιζανιοπληθυσμών στην αύξηση ανάπτυξη και στα ποιοτικά χαρακτηριστικά της βιομηχανικής τομάτας. 13<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε. Ορεστιάδα 2004

Τσώλης Χ, Ελευθεροχωρινός Η. 1998. Ανταγωνισμός τριών υβριδίων καλαμποκιού ( *Zea mays*) και βέλιουρα ( *Sorghum halepense*) από ρίζωμα. 11<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Ε.Ζ.Ε Βόλος 1999

Wanjari Rh Yadura Ju Ntahaja Kn,2001,Critical period of cropweed competition in rainy season sunflower (*Heliantus annuus*), *Indian Journal Of Agronomy*, 46:309-313





Wesley J. Everman, Ian C. Burke, Scott B. Clewis, Walter E. Thomas, and John W. Wilcut. 2008. Critical period of grass vs. broadleaf weed interference in Peanut. *Weed Technology* 22:68–73

Wilson R and Westra P. 1988. Wild proso (*Panicum miliaceum*) interference in corn. *Weed Sci.*39:217 -220

Woon Kc. 1987. Effect of two row spacing and hemp sesbania competition on sunflower. *Journal of agronomy and crop sciences* 159: 15-2



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



**Πίνακας 1.** Στοματική αγωγιμότητα 30 Μ.Α.Φ

Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Στοματική αγωγιμότητα	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Στοματική αγωγιμότητα
0	109,78	0	97,76
0-2	126,80	0-2	114,94
0-3	94,11	0-3	102,90
0-4	132,14	0-4	100,17
0-6	105,50	0-6	117,66
0-8	115,49	0-8	129,50
3-5	121,24	3-5	113,08
4-6	104,38	4-6	168,82
3-7	101,82	3-7	119,91

**Πίνακας 2.** Στοματική αγωγιμότητα 60 Μ.Α.Φ

Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Στοματική αγωγιμότητα	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Στοματική αγωγιμότητα
0	355,81	0	258,31
0-2	315,16	0-2	324,90
0-3	350,12	0-3	323,06
0-4	314,37	0-4	333,78
0-6	334,43	0-6	360,48
0-8	329,47	0-8	351,13
3-5	264,26	3-5	378,96
4-6	311,11	4-6	362,93
3-7	293,75	3-7	317,21

**Πίνακας 3.** Ξηρό βάρος (g) φυτού 30 Μ.Α.Φ



Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Ξηρό βάρος	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Ξηρό βάρος
0	9,76	0	5,93
0-2	10,18	0-2	5,69
0-3	6,91	0-3	5,19
0-4	6,04	0-4	6,76
0-6	6,33	0-6	9,64
0-8	5,41	0-8	6,11
3-5	6,66	3-5	7,88
4-6	8,21	4-6	6,45
3-7	7,50	3-7	9,52

**Πίνακας 4.** Ξηρό βάρος (g) ρίζας 60 Μ.Α.Φ

Ξηρό βάρος ρίζας 60 Μ.Α.Φ			
Παρουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Ξηρό βάρος	Απουσία ζιζανίων, Ε.Α.Φ.	Ξηρό βάρος
0	46,66	0	22,76
0-2	57,00	0-2	35,35
0-3	37,81	0-3	32,37
0-4	36,64	0-4	42,79
0-6	43,50	0-6	33,83
0-8	16,56	0-8	44,68
3-5	47,93	3-5	60,72
4-6	74,54	4-6	38,20
3-7	40,77	3-7	42,01



**Πίνακας 5.** Απόδοση σε σπόρο (Kg/στρέμμα).

Παρουσία ζιζανίων σε εβδομάδες	Απόδοση σε σπόρο	Απουσία ζιζανίων σε εβδομάδες	Απόδοση σε σπόρο
0	951,03	0	443,67
0-2	835,90	0-2	659,37
0-3	732,52	0-3	731,34
0-4	807,40	0-4	815,20
0-6	656,07	0-6	842,33
0-8	815,10	0-8	971,27
3-5	844,43	3-5	976,22
4-6	795,60	4-6	792,53
3-7	817,67	3-7	889,88

**Πίνακας 4** Απόδοση ηλιελαίου (Kg/στρέμμα)

Παρουσία ζιζανίων σε εβδομάδες	Απόδοση ηλιελαίου	Απουσία ζιζανίων σε εβδομάδες	Απόδοση ηλιελαίου
0	176,22	0	90,24
0-2	151,11	0-2	135,16
0-3	144,46	0-3	154,60
0-4	122,28	0-4	147,91
0-6	169,52	0-6	163,58
0-8	138,79	0-8	166,93
3-5	131,44	3-5	210,91
4-6	169,77	4-6	168,65
3-7	173,52	3-7	198,75

**Πίνακας 7.** Ανάλυση διακύμανσης στη διάμετρο κεφαλής ηλιάνθου



Πηγή παραλλακτικότητας	BE	AT	MT	F	Pr>F
Source	19	74,04	3,89	1,79	0,007
Model	34	74,07	2,17		
Error	53	148,12			
REP	2	10,38	5,19	2,38	0,10
PLOT	17	63,66	3,74	1,72	0,08

**Πίνακας 8.** Ανάλυση διακύμανσης στη χλωροφύλλη 30 Μ.Α.Φ

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	AT	MT	F	Pr>F
Source	19	310,84	16,36	4,43	0,001
Model	34	125,69	3,69		
Error	53	436,54			
REP	2	238,03	119,01	32,19	0,001
PLOT	17	72,81	4,28	1,16	0,3459

**Πίνακας 9.** Ανάλυση διακύμανσης στη χλωροφύλλη 60 Μ.Α.Φ

Πηγή παραλλακτικότητας	BE	AT	MT	F	Pr>F
Source	19	131,93	6,94	0,91	0,57
Model	34	259,19	7,62		
Error	53	391,12			
REP	2	5,46	2,73	0,36	0,70
PLOT	17	126,47	7,43	0,98	0,50